المعادن النفيسة والأحجار الكريمة

وشبه الكريمة الطبيعية والمقلدة

أنواعها، ميزاتها وطرق التعرف عليها

تأليف

الدكتور صبحي جابر نصر

قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة قطر


المعادن النفيسة والأحجار الكريمة
وشبه الكريمة الطبيعية والمقلدة
أنواعها، ميزاتها وطرق التعرف عليها

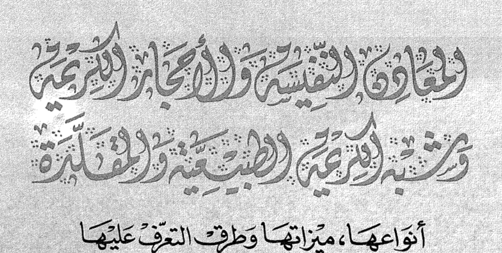
الطبعة الأولى

١٤١٨هـ/ ١٩٩٨م

٥٥٣,٤
المعادن النفيسة والأحجار الكريمة وشبه الكريمة الطبيعية والمقلدة
أنواعها ميزاتها وطرق التعرف عليها/ دكتور/ صبحي نصر.
الدوحة: دار قطري بن الفجاءة، ١٩٩٧.
١١٢ ص: مصور، ٢٤سم.
إيداع ٧: ١٩٩٧/٤.
الرقم الدولي (ردمك): x ـ ٥ ـ ٣٨ ـ ٩٩٩٢١



الناشر
دار قطري بن الفجاءة
للنشر والتوزيع
هاتف: ٨٢١٣٤٣ - ٨٧٠١٠٧ - ٨٦٠٥٣٥ - فاكس: ٨٢١٣٤٢
ص.ب.: ١٢٧٢٦ - الدوحة - قطر



أنواعها، ميزاتها وطرق التعرف عليها

تأليف
الدكتور صبحي جابر نصر
قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة قطر

دار قطري بن الفجاءة
للنشر والتوزيع



مقدمة

إن الأحجار الكريمة هي نوع من المعادن الجميلة المتميزة بجمال لونها وصلابتها العالية. لقد كانت الأحجار الكريمة والمعادن النفيسة وما زالت مصدراً للسعادة والخيال لآلاف السنين. فقد اعتبر القدماء أن اقتناء حجر كريم من نوع خاص قد يطرد الأرواح ويشفي من الأمراض ويجلب الحظ. لقد استرعت المعادن وخاصة النفيسة منها انتباه الإنسان منذ قديم الزمان حيث ساهمت موجودات المعادن النفيسة والأحجار الكريمة في بناء حضارته القديمة والحديثة بصورة أو بأخرى. فقد استخلص القدماء الأحجار الكريمة وصنعوا منها تماثيلهم وحليهم ونقودهم وبالرغم من كثرة استعمال الإنسان للأحجار الكريمة والمعادن النفيسة في الحلي والأساور والتماثيل فإن غالبية الناس لا يوجد لديها صورة واضحة عن طبيعتها وماهيتها. ونظراً للسعر المرتفع للأحجار الكريمة فقد حاول الإنسان دائماً صناعتها وتقليدها وفي العصر الحالي استطاع الإنسان تصنيع الألماس والياقوت والصفير والمرو بحيث أصبح من الصعب على غير الخبير التمييز بين الحجر الكريم الطبيعي والصناعي. لقد كانت الحضارة العربية من أكثر الحضارات اهتماماً بالأحجار الكريمة ومع ذلك فالمكتبة العربية تفتقر إلى المراجع في هذا الفرع الهام. ولذلك فقد تم تأليف هذا الكتاب بهدف ملىء جزء من ذلك الفراغ في المكتبة العربية وبهدف تعريف القارىء والطالب المهتم بعلم المعادن والأحجار الكريمة وأنواعها وطرق التمييز بين الغث والسمين منها والطبيعي والمقلد آملين أن يكون هذا الكتاب مرجعاً عاماً لهواة جمع الأحجار الكريمة ودارسيها.

ينقسم الكتاب إلى سبعة محاور:

المحور الأول: يشمل مقدمة عامة تتناول تعريف الأحجار الكريمة وشبه الكريمة والمعادن النفيسة وتطورها عبر التاريخ وعلاقتها بالتنجيم.

المحور الثاني: يشمل معايير قياس الأحجار الكريمة وصفاتها الطبيعية.

المحور الثالث: يشمل أنواع الأحجار الكريمة وشبه الكريمة والمعادن النفيسة.

المحور الرابع: يتحدث عن طرق قطع وصقل ومعالجة الأحجار الكريمة.

المحور الخامس: يشمل الطرق المستخدمة في دراسة الأحجار الكريمة وتعيين صفاتها وتمييزها عن الأحجار المقلدة.

المحور السادس: يتحدث عن طرق تصنيع الأحجار الكريمة المقلدة وصفاتها.

المحور السابع: يتحدث عن أماكن تواجد الأحجار الكريمة والمعادن النفيسة في الصخور المختلفة وأماكن تواجدها في العالم.

الأحجار الكريمة

من أهم الخصائص التي يشترطها الجيولوجيون في تعريف المعدن أن يكون صلب ومن أصل طبيعي ومتبلور وبالتالي فإن معظم الأحجار الكريمة تتبع المعادن. فالحجر الكريم هو معدن يتميز بصلابته وشكله الجميل. إن الهدف الأول للمتخصصين في مجال الأحجار الكريمة هو كيفية التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية والمقلدة. إن عدد الأحجار الكريمة الطبيعية محدود ولا يزيد عن سبعين علماً أن عدد المعادن المعروفة في الطبيعة يزيد عن ثلاثة آلاف معدن، ومن الأحجار الكريمة السبعين فإن هنالك عشرين معدناً يمكن اعتبارها ضمن الأحجار الكريمة المهمة.

الأحجار الكريمة عبر التاريخ

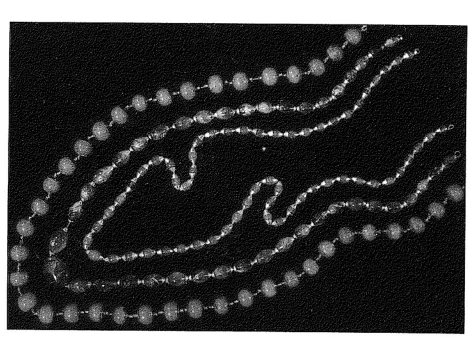
في فترة العصر الحجري وتطور الإنسان إلى العصر البرونزي من خلال بحثه عن المعادن الفلزية لصناعة أدواته زاد اهتمام الإنسان بالأحجار الكريمة. إن الرسومات الباقية في معابد الفراعنة في مصر قبل 5000 سنة تظهر التقدم في علم المعادن فهي تظهر رجالاً يصهرون المواد الخام للحصول على العناصر الحرة ويزنون الأحجار الكريمة ويصقلون اللازورد والملاخيت. إن الموجودات من الحلي الفرعونية مثل القلائد المصنوعة من الأحجار الكريمة مثل الفيروز والذهب واللازورد والكانيليان تثبت تقدم الفراعنة في فن تصنيع واستخلاص الأحجار الكريمة كما يظهر في شكل (1 و2) الذي يبين التقدم الكبير في قطع وصقل الأحجار الكريمة. لقد كان لبريق المعادن والأحجار الكريمة أثر خلاب في اهتمام الحضارات القديمة والحضارة العربية والإسلامية خاصة بالأحجار الكريمة وبشتى أنواع اللآلىء والمجوهرات. وقد ورد ذكر الأحجار الكريمة في القرآن الكريم حيث شبّه الحور العين بالياقوت والمرجان «**كأنهن الياقوت والمرجان**». لقد اهتم العرب بالتمييز بين الأنواع الخالصة والمغشوشة حيث يعتبر يعقوب الكندي من أقدم خبراء العرب في هذا المجال وكذلك ظهرت أسماء متعددة منها أيوب البصري وبشر بن شاذان وابن البهلول وكذلك ظهر كتاب للفيلسوف الكندي باسم الجواهر والأشياء كما قسم الرازي المعادن إلى ست رتب أما ابن سناء فقد صنف المعادن إلى أربعة أقسام وألف البيروني كتاباً باسم الجماهر في الجواهر حيث وصف 18 حجراً كريماً وصفاً دقيقاً وقام ابن الأكفاني بتأليف كتاب باسم نخب الذخائر في أحوال الجواهر ويشمل الكتاب وصف أربعة عشر حجراً كريماً. لقد عرف العرب ظاهرة التبلور واللون والشفافية والشقوق والشوائب والصلابة وكان لهم آراء جيدة في أصل وكيفية تكوين المعادن وتصنيفها ويعتبر كتاب أزهار الأفكار في جواهر الأحجار للعالم العربي أحمد بن يوسف التيفاشي من أهم الكتب التي ناقشت الأحجار الكريمة في ذلك الوقت. إن سوق الجواهر قد بلغ أوجه في زمن العباسيين خاصة في عصر الخليفة هارون الرشيد فكان الناس يتنافسون على شراء أنفس الأحجار الكريمة. يقدر أن العرب قد ألفوا ما يزيد عن خمسين كتاباً في الجواهر ويعتبر كتاب منافع الأحجار لعطارد بن محمد الحاسب من أقدمها. في الحضارة اليونانية يعتبر الفيلسوف ثيوفراستاس هو مؤسس علم المعادن أما في الحضارة الرومانية فبرز المكتشف ألدر حيث بقيت مسمياته لبعض المعادن معتمدة لهذا الوقت. أصبح الخاتم

الختم حلية عامة للنبلاء في العصر الروماني وتأسس في روما عام 85 قبل الميلاد أول مجمع للأحجار الكريمة. بعد سقوط روما ورثت بيزنطة الشهرة كمعقل للأحجار الكريمة.

في بداية العصور الوسطى لم يظهر اهتمام كبير في الأحجار الكريمة ولم تستعد قيمتها إلا في القرن الرابع عشر حيث تجدد شغل الأحجار الكريمة في فرنسا حيث كانت الشهرة في ذلك الوقت لمعدن السفير والياقوت والزمرد والعقيق وقد استخدمت الأحجار الكريمة في ذلك الوقت لتزيين التيجان. تزايد الاهتمام بالأحجار الكريمة في عصر النهضة حيث أخذ الألماس مكانة في قمة الأحجار الكريمة.

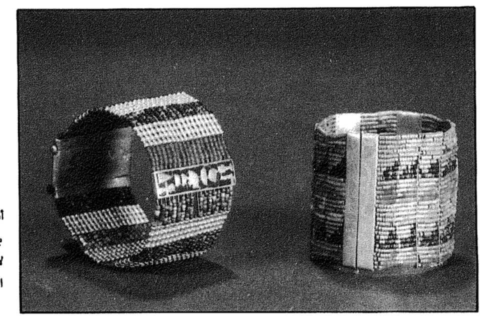
الأحجار الكريمة والتنجيم:

لقد لعب التنجيم دوراً كبيراً في القيمة المكتسبة للأحجار الكريمة حيث كان القدماء يؤمنون بوجود علاقة قوية بين الأحجار الكريمة والأشهر فكانوا يلبسونها ليس فقط للزينة وإنما لتؤمن لهم الحظ وتحميهم من الأمراض وكان اقتناء حجر معين يطرد الأرواح ويجلب النجاح لحامله. لقد كان الهنود أكثر الناس تعلقاً بالأحجار الكريمة حيث تكثر هذه الأحجار، كما عمق اليهود في الزمن الإبلي معرفتهم بالأحجار الكريمة وأقاموا التقاليد المتعلقة بحمل حجر مميز بكل شهر من أشهر السنة حيث كان يلبس الحاخام



شكل (1) قلادات فرعونية ترجع لعام 1900 قبل الميلاد مصنوعة من التركواز والجمشت والكارنيليان وموصولة بقطع ذهبية وفضية

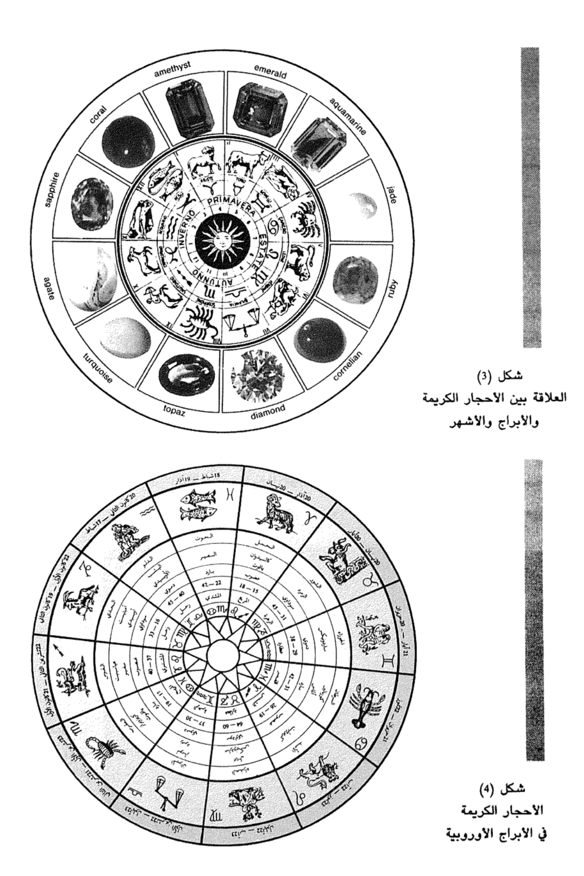
الأكبر عقداً مزيناً باثني عشر حجراً هي المرو والتوباز والزمرد والياقوت والسفير والألماس والعنبر والعقيق والجمشت والفيروز واليشب. لقد قرن كل شهر بحجر أو عدة أحجار يستحسن حملها في ذلك الشهر لتجنب المرض وسوء الطالع. وفي العصور القديمة استخدمت الأحجار الكريمة كأدوية شافية من الأمراض فالأحجار البيضاء تحمي النظر والحمراء تستخدم لوقف نزيف الدم فتوضع على الجروح والأحجار السوداء فهي ضد الكآبة وتقي من العين الحسودة والأحجار الخضراء للخصوبة والأحجار البنفسجية تحمي الأطفال والأحجار الصفراء تفيد ضد اليرقان وأمراض الكبد. ويقال إن العقيق يطيل حياة حامله ويجعله محل إعجاب الناس ويجلب له النجاح والجمشت يحمي من مرض السكر والتسمم وينمي الذكاء أما الألماس فهو يعين على الطعوم الكريهة ويحمي من التسمم، والياقوت يحمي من الشياطين ومن الطاعون والسفير يبعد الموت. الهماتيت استخدم كحجر لوقف النزيف عند اليونانيين وهو يجلب نقاء الروح ويحمل السعادة لمالكه. الأوبال تمتع بمكانة كبيرة فهو يجلب الحظ السعيد وهو رمز القوة والنبل وهو حجر مقدس أما حالياً فهو يعتبر من الأحجار التي تجلب السوء. أما الزمرد فهو حجر الذكاء. يبين الجدول (1) العلاقة بين الأحجار الكريمة والأبراج. الشكل (3) يبين العلاقة بين الأحجار الكريمة والأبراج كما يؤمن بها العرب والشكل (4) يبين الأبراج والأحجار الكريمة كما يؤمن بها الأوروبيون.



شكل (2)
أساور ذهبية مرصعة بالكورنيليان ولابيس لازولي ترجع إلى عهد الفرعون أحمس 1500 سنة قبل الميلاد

جدول (1) الأبراج والأحجار الكريمة

البرج	الأشهر	الحجر الكريم
الجدي	22/ 12 ـ 20/ 1	البجادي، كوارتز وردي
الدلو	21/ 1 ـ 19/ 2	جمشت، جزع
الحوت	20/ 2 ـ 20/ 3	زمرد مزرق، يشب دموي
الحمل	21/ 3 ـ 20/ 4	مرو، ألماس
الثور	21/ 4 ـ 20/ 5	كريزوبراز، زمرد
الجوزاء	21/ 5 ـ 21/ 6	حجر القمر، لؤلؤ
السرطان	22/ 6 ـ 22/ 7	كارنيليان، ياقوت
الأسد	23/ 7 ـ 23/ 8	افنتورين، زبرجد
العذراء	24/ 8 ـ 23/ 9	لازورد، سفير
الميزان	24/ 9 ـ 23/ 10	أوبال، تورمالين
العقرب	24/ 10 ـ 23/ 11	عين النمر، توباز
القوس	24/ 11 ـ 21/ 12	فيروز، زركون.



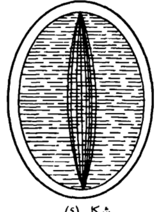
شكل (3)
العلاقة بين الأحجار الكريمة
والأبراج والأشهر

شكل (4)
الأحجار الكريمة
في الأبراج الأوروبية

معايير قياس الأحجار الكريمة والمعادن النفيسة

من أهم المعايير التي يعتمد عليها في تقييم الأحجار الكريمة والمعادن النفيسة ما يلي:

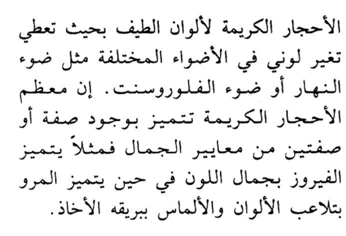
1 ـ الجمال:



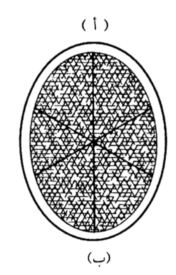
شكل (5)
ضوء ناتج من تواجد شوائب عمودية على مسار سقوط الضوء

يعتبر الجمال من أهم المعايير التي تقاس بها الأحجار الكريمة والمعادن النفيسة. والجمال يشمل الصفات التالية: اللون، البريق واللمعان، الشفافية، طريقة القطع والصقل. إن هواة جمع الأحجار الكريمة والعاملين بها يلمسون جمالها النابع من تفاعل الضوء والمعدن. فالضوء هو سبب شدة اللون في الياقوت واللازورد وهو سبب اللمعان المشرق والمتلألىء في الألماس وهو سبب تلاعب الألوان في حجر المرو واللؤلؤ وكذلك هو سبب الشفافية الخافتة في العقيق. إن انعكاس الضوء على أسطح المعدن يعطيه بريق مميز مثل بريق الألماس، كما أن تشتت الضوء وانكساره من داخل بعض المعادن والأحجار الكريمة يسبب تألق فريد كما في حجر القمر. إن جودة الألوان ونقائها أو امتزاجها الفريد مع الشفافية الانسيابية في الأحجار الكريمة هي مفهوم الجمال في معظم هذه الأحجار. إن وجود بعض المكتنفات والشوائب وخطوط النمو وخطوط الانفصام لبعض الأنسجة وكذلك العروق المعدنية قد تعطي وميضاً جميلاً وجاذبية أخاذة كما في حجر الأمازون ـ وحجر عين النمر وعين القط (شكل 5، 6).

معظم المعادن والأحجار الكريمة تظهر بشكل متألق وبريق واضح عند قطعها بنسب وزوايا محددة حيث يظهر جمال اللون والبريق مع الصقل الجيد. كل هذه الصفات تسبب الإعجاب والانبهار وتلهب المشاعر والخيال والأماني. الضوء العادي الأبيض اللون هو خليط من ألوان الطيف السبعة وهي ألوان مختلفة في طول موجتها الضوئية، وتختلف قيمة امتصاص بعض

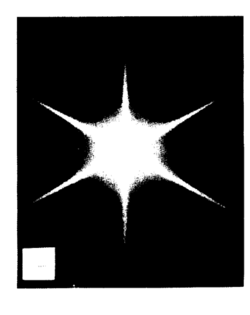


الأحجار الكريمة لألوان الطيف بحيث تعطي تغير لوني في الأضواء المختلفة مثل ضوء النهار أو ضوء الفلوروسنت. إن معظم الأحجار الكريمة تتميز بوجود صفة أو صفتين من معايير الجمال فمثلاً يتميز الفيروز بجمال اللون في حين يتميز المرو بتلاعب الألوان والألماس ببريقه الأخاذ.



2 ـ الصلابة والمتانة:

الصلابة هي المقاومة التي يبديها المعدن تجاه الخدش، أما المتانة فهي مقاومة المعدن للكسر والسحق. تقاس الصلابة للمعادن وللأحجار الكريمة بواسطة مقياس يسمى بمقياس موهس وهو مقياس لوغاريتمي مكون من عشرة معادن مرقمة من 1 إلى 10 حيث يمثل أقل المعادن صلابة بمعدن التالك ويعطي الرقم 1 في المقياس وأكثر المعادن صلابة وهو الألماس ويعطى الرقم عشرة وفيما يلي المعادن المكونة للمقاس وصلابة كل منها (شكل 7).



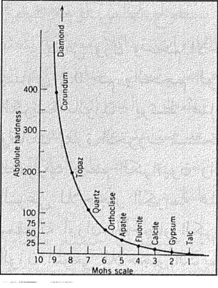
شكل (6)
خاصية التأثير النجمي الناتجة من وجود شوائب بموازاة المحاور الأفقية (أ) وتكوين نجمة ضوئية سداسية (ب)

1 ـ التالك، 2 ـ الجبس، 3 ـ الكالسيت، 4 ـ الفلوريت، 5 ـ الاباتيت، 6 ـ الفلسبار، 7 ـ الكوارتز، 8 ـ التوباز، 9 ـ الكورندم، 10 ـ الألماس.

في حين يعتبر الألماس أكثر المعادن صلابة إلا أنه من المعادن متوسطة المتانة ويتعرض للكسر بالمطرقة بسهولة في حين أن معدن الجيد من المعادن متوسطة الصلابة إلا أنه من أمتن المعادن ولا ينكسر بسهولة. وتستخدم

خاصية المرونة للدلالة على متانة المعدن فبعض المعادن تكون هشة وبعضها قابل للطي أو الطرق.

تتميز الأحجار الكريمة بمتانة وصلابة عالية بحيث تحافظ على الصقل الجيد ولا تنخدش أو تنكسر بسهولة. ومن الملاحظ أن أهم الأحجار الكريمة هي تلك التي تزيد صلابتها عن صلابة الكوارتز (7) حسب مقياس موهس وذلك حتى تبقى في صورة صقل جيد، حيث أن المكونات الرئيسية للغبار في الغلاف الجوي مكون من الكوارتز الدقيق، وتزداد قيمة المعدن كلما زادت صلابته حيث يعتبر الألماس من أغلى الأحجار الكريمة بسبب صلابته العالية. وتعتبر المعادن ذات الصلابة التي تقل عن صلابة الكوارتز ذات قيمة متوسطة وتتبع الأحجار الشبه كريمة.



شكل (7)
مقياس موهس للصلابة

3 ــ الندرة:

تزداد قيمة الأحجار الكريمة مع الزيادة في ندرة وجودها في الطبيعة حيث تتحكم الندرة في القيمة الخرافية التي تحتلها أفضل الأحجار الكريمة في العالم مثل الزمرد الأخضر. ومن أهم معايير الندرة أن تتمثل النّدرة في اللون الغير عادي أو النقاوة والشفافية أو قلة التواجد حيث أن القيمة التجارية لمعظم الأحجار الكريمة تعتمد على جودة ونقاوة اللون والخلو من الشوائب.

4 ــ الموضة:

تتعرض الأحجار الكريمة للتغيرات في الرغبة الإنسانية والموضة السنوية فمثلاً كان الياقوت الأحمر في السنوات الماضية من أكثر المعادن شهرة بالمقارنة مع الزمرد والألماس في الوقت الحاضر.

5 ـ حجم ووزن البلورات:

يقاس وزن وحجم الأحجار الكريمة بالقيراط حيث أن كل واحد قيراط يساوي 0.2 غم والحجم الواحد يساوي 5 قيراط أو 1 غم، وتباع الأحجار الكريمة بالوزن. يرتبط أصل القيراط إلى بذرة الخروب والتي تزن 0.2 غم وكانت بذرة الخروب تستخدم لوزن الجواهر قديماً وقد ترجم اليونانيون الخروب باسم الكراتيون والتي أصبحت قيراط بالانجليزية، يعتمد الوزن النوعي للأحجار الكريمة على التركيب الكيميائي لها ويقاس الوزن النوعي بمقارنة أوزان الأحجار الكريمة مع أوزان أحجام مساوية لها من الماء. إن الوزن النوعي للأحجار الكريمة متنوع بحيث أن بعضها قد يظهر بصورة أصغر أو أكبر من أحجار مساوية لها في الوزن.

6 ـ القطع والصقل:

تعتمد القيمة التجارية للأحجار الكريمة على جودة القطع والصقل. إن قطع الأحجار الكريمة وصقلها يتطلب توفر الأجهزة والمواد المناسبة كما يتطلب دراية بالخواص الضوئية للمعادن ومواقع الخلل والكسور واتجاهات التشقق أو الانفصام فيها، حيث يجب أن تتم عملية القطع لتعطي أفضل الألوان وأقصى جمال للحجر الكريم وبحيث يجب المحافظة على أكبر حجم ممكن من الحجر الكريم. ويتم عادة اختيار نوع القطع حسب نوع الحجر الكريم وصفاته البلورية والفيزيائية وسيتم توضيح أنواع القطع في فصل لاحق.

الصفات الفيزيائية للأحجار الكريمة:

للتعرف السريع على الأحجار الكريمة يستخدم العاملون في هذا المجال الصفات الطبيعية التي يمكن تحديدها عن طريق حواس البصر واللمس والضوء ومن أهم هذه الصفات ما يلي:

1 ـ الهيئة والشكل البلوري:

البلورة هي عبارة عن جسم صلب متجانس يتميز بنمو الذرات بشكل

مرتب في ثلاثة اتجاهات وتكون عادة محدودة بسطوح تسمى أوجه البلورة وهي انعكاس للترتيب الداخلي للبلورة. تظهر البلورات تماثلاً مختلفاً يتمثل بالتكرار للذرات ويتم دراسة التماثل بواسطة عناصر تسمى عناصر التماثل البلوري وهي مركز التماثل ومستوى التماثل ومحاور الدوران. إن دراسة الأوجه والأسطح البلورية وعناصر التماثل بدقة قد يساعد على تحديد نوع بلورة الحجر الكريم. وهناك سبعة أنظمة بلورية تتميز عن بعضها بالعلاقة بين أطوال محاورها والزوايا بينها (شكل 8) وهذه الأنظمة هي:

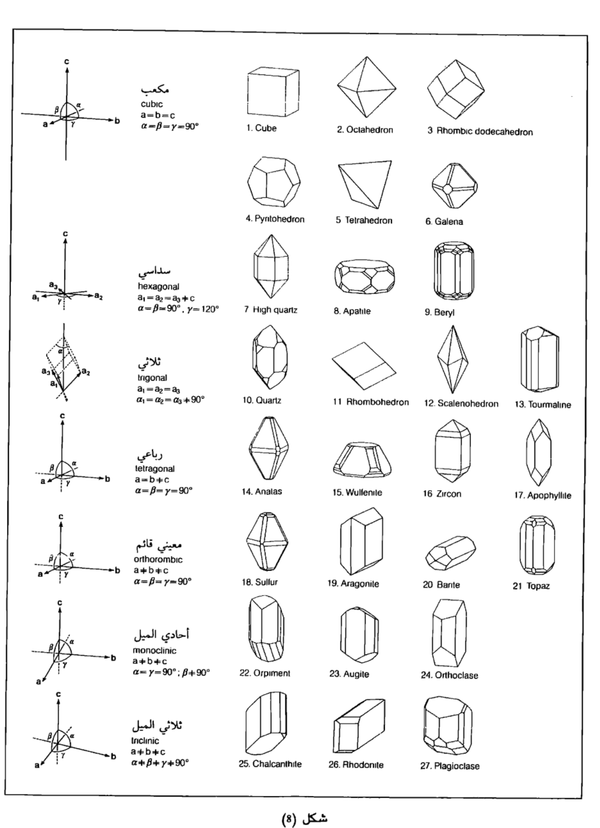
المكعب: وهو نظام بلوري كامل التماثل حيث أن جميع محاوره متساوية وزواياه قائمة متساوية أيضاً ومعظم الأحجار الكريمة القيمة توجد في هذا النظام مثل الألماس والياقوت.

الرباعي: يتميز هذا النظام بتساوي زواياه القائمة وتساوي محاوره الأفقية في حين أن المحور العمودي يختلف في الطول عن بقية المحاور. ويعتبر معدن الزركون من أهم الأحجار الكريمة في هذا النظام.

السداسي والثلاثي: يتميز هذان النظامان بوجود ثلاثة محاور أفقية متساوية تنفصل عن بعضها بزوايا متساوية قيمة كل منها 120 درجة في حين أن المحور العمودي يختلف في الطول ويعمل زاوية قائمة مع المحاور الأفقية. يتميز النظام الثلاثي عن السداسي بتكرار للأوجه البلورية ثلاثة مرات في حين أن البلورة السداسية تكرر الأوجه فيها ستة مرات. إن أجمل الأحجار الكريمة مثل الزمرد والتورمالين والكوارتز تتواجد في هذين النظامين.

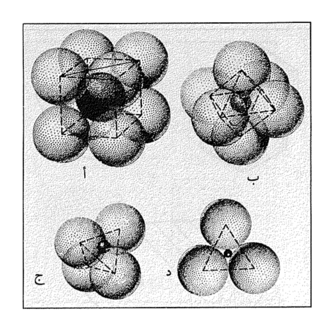
المعيني القائم: يتميز هذا النظام بمحاور مختلفة الأطوال في حين أن زواياه جميعها متساوية وقائمة. يعتبر الزبرجد الزيتوني من أهم الأحجار الكريمة في هذا النظام البلوري.

أحادي الميل: يتشابه هذا النظام أحادي الميل في اختلاف أطوال المحاور ويميز بميلان المحور العمودي مع المحور الأفقي الأمامي في حين



شكل (8)

الأنظمة البلورية وعلاقة المحاور والزوايا مع بعض الأمثلة للمعادن المتبلورة في كل نظام



شكل (9)
طرق تنسيق ورص العناصر الموجبة والسالبة وتشكيل الهيئة الخارجية للبلورة
(أ) رص مكعبي،
(ب) رص ثماني،
(ج) رص رباعي
(د) رص ثلاثي

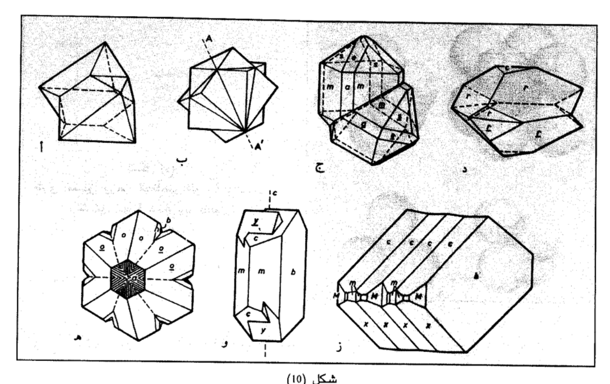
تكون الزاوية بين المحاور الأفقية قائمة.

ثلاثي الميل: يعتبر هذا النظام أقل الأنظمة تماثلاً حيث تميل المحاور عن بعضها وتختلف في الأطوال.

تتكون الأشكال الخارجية للبلورات نتيجة تنسيق ورص الذرات السالبة مع الذرات الموجبة المكونة للبلورة وهذا يعتمد على نوعية العناصر ونسبة أنصاف أقطارها ويبين الشكل (9) بعض أنواع التنسيق المهمة في المعادن والأحجار الكريمة. تنمو البلورات التابعة لنفس المعدن عادة متداخلة أو متلاصقة مع بعضها مكونة تجمعات معدنية وفق قواعد هندسية محددة.

إن التماثل من الخصائص الهامة للأحجار الكريمة ومن الملاحظ أن الأحجار الكريمة تتواجد في الأنظمة ذات التماثل العالي مثل المكعب والرباعي والسداسي والمعيني ولكنها نادرة في الأنظمة قليلة التماثل مثل نظام أحادي الميل ونظام ثلاثي الميل.

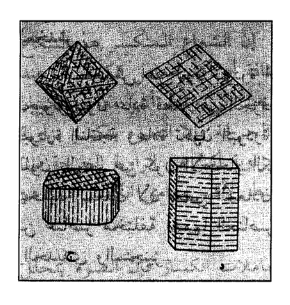
تتواجد البلورات المختلفة للأحجار الكريمة في أشكال متعددة مثل الشكل المنشوري والمكعب والهرمي والوتدي والمثلث وكلما كثر عدد



شكل (10)
امثلة على بلورات متوأمة:
(أ) توأمة سبنل، (ب) توأمة تداخل، (ج د) توأمة تماس
(هـ) توأمة حلقية (و) توأما كالرسباد (ز) توأمة متعددة

الأشكال الوجهية كلما زاد جمال الأحجار الكريمة، وقد يصل عدد الأوجه البلورية في بعض البلورات إلى 48 وجهاً خاصة في النظام المكعب.

يؤثر البناء البلوري على العديد من الخواص الفيزيائية .والكيميائية للمعادن، كما أن التشوهات البنائية في التركيب البلوري قد تؤثر على الصفات الضوئية وعلى صلابة ومتانة المعدن ولذلك يحتاج العاملون في مجال الأحجار الكريمة إلى دراية بعلم البلورات. إن تواجد المعادن في بلورات كاملة ومستقلة شيء نادر في الطبيعة وعلى الأغلب تنمو بلورات المعادن في تجمعات متوازية أو عشوائية وكثيراً ما تنمو بلورات نفس المعدن معاً مشكلة ما يسمى بالبلورات المتوآمة وتكون إما على شكل توأمة متلاصقة من خلال سطح أو قد تكون متداخلة معاً وقد تتكون من جزئين حيث تسمى توأمة بسيطة أو عدة أجزاء وتسمى توآمة متعددة (شكل 10).



شكل (١١)
أنواع الانفصام
(أ) انفصام ثماني (الماس)،
(ب) انفصام معيني (كالسيت)
(ج) انفصام منشوري (بيروكسين)
(د) انفصام قاعدي (بريل)

الانفصام:

الانفصام هو قابلية المعدن للكسر بموازاة أسطح الضعف الموجودة فيه، وتتواجد أسطح الضعف في المعدن عادة في مواقع الروابط الكيميائية الضعيفة فيه مثل الرابطة الهيدروجينية ورابطة فاندرفال.

قد يوجد الانفصام في اتجاه واحد أو اتجاهين وقد يصل إلى ثلاثة أو أربعة اتجاهات في المعدن (شكل 11)، ووجود الانفصام في الأحجار الكريمة غير مفضل حيث أنّه يسبب صعوبة في القطع والصقل ويعرض المعدن لسهولة الكسر.

المكسر:

هو تكسر المعدن في عدّة اتجاهات غير منتظمة أو غير محددة باتجاهات مميزة مقارنة مع الانفصام. عند كسر المعدن فإن سطحه يعطي أشكالاً مختلفة يسمى مكسر المعدن ويسمى باسم الشكل الناتج مثل المكسر المحاري الذي يشبه الصدفة أو المكسر الليفي والمكسر المسنن والمكسر المنتظم والغير منتظم. ويمكن تمييز بعض الأحجار الكريمة عن بعضها بواسطة مكسرها.

المخدش:

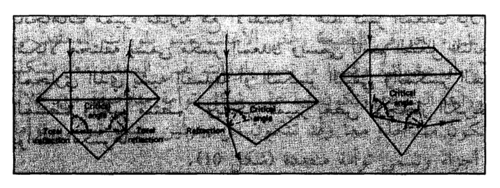
المخدش هو لون بودرة الحجر الكريم عند خدشه، ويستخدم الجيولوجيون عادة قطعة من الخزف البورسليني لخدش المعدن وملاحظة لون البودرة الناتجة وعادة تكون البودرة الناتجة عن خدش الأحجار الكريمة عديمة اللون بالرغم عن كون الأحجار الكريمة ملونة حيث أن اللون صفة غير مؤكدة لتحديد المعدن لأن بعض المعادن قد تتلون بعدة ألوان بسبب وجود شوائب من عناصر مختلفة أهمها العناصر الانتقالية مثل الكروم والنيكل والتيتانيوم والحديدي والمنجنيز.

البريق والتألق:

يقصد بالبريق كيفية انعكاس الضوء على أسطح المعدن. فبعض المعادن تظهر في الضوء كالزجاج أو مثل الشمع أو الحرير أو اللؤلؤ أو الألماس ويسمى البريق باسم البريق الزجاجي أو الألماسي تبعاً لمظهر المعدن في الشمس. بعض المعادن تبث أشعة مرئية إذا عرضت إلى اشعاعات مثل الأشعة الفوق بنفسجية أو عند تسخينها أو حكها وتسمى هذه الظاهرة بالتألق. تعتمد ظاهرة التألق على قدرة المعدن على امتصاص الطاقة وردها بشكل أشعة ضوئية. عندما يستمر المعدن في رد الضوء لفترة بعد إبعاد مصدر الطاقة عنه تسمى هذه الظاهرة بالفسفرة.

التشتيت:

عند سقوط الضوء على المواد فإن جزء منه ينعكس وآخر يحصل له



شكل (12) ظاهرة الانكسار والانعكاس الكلي الداخلي

امتصاص وتشتت وآخر يحصل له انكسار. إن الشعاع المنكسر هو الشعاع النافذ والذي ينحرف باتجاه الوسط الأكثر كثافة أو أكثر معامل انكسار. وعند سقوط الضوء من وسط ذو معامل انكسار صغير إلى وسط أكبر معامل انكسار وبزاوية سقوط تساوي زاوية تدعى الزاوية الحرجة فإن الضوء ينكسر بزاوية تساوي 90 درجة ولذلك عند سقوط الضوء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فإن الضوء ينعكس كلياً إلى الداخل باتجاه الوسط الأكبر معامل انكسار كما هو مبين في الشكل (12).

عند مرور الضوء في وسط له عدة معاملات انكسار فإن الضوء يتحلل إلى ألوان الطيف وكلما كان الفرق كبيراً بين معاملات انكسار المعدن كلما زاد وضوح تحلل الضوء للطيف الأحمر والبنفسجي وكبرت قدرة التشتت في المعدن. يعتبر الألماس من أكثر المعادن تشتتاً لذلك تظهر الاشعاعات التوهجية فيه مقارنة مع الفلوريت المظلم قليل التشتت.

الوزن النوعي:

الوزن النوعي هو الكثافة النسبية للمادة وهي النسبة بين وزن المادة إلى وزن حجم مكافىء لها من الماء على درجة حرارة 4 مئوية. يعتبر الوزن النوعي من الصفات المهمة والمميزة للأحجار الكريمة وكذلك هي صفة غير هدامة وسهلة التجربة.

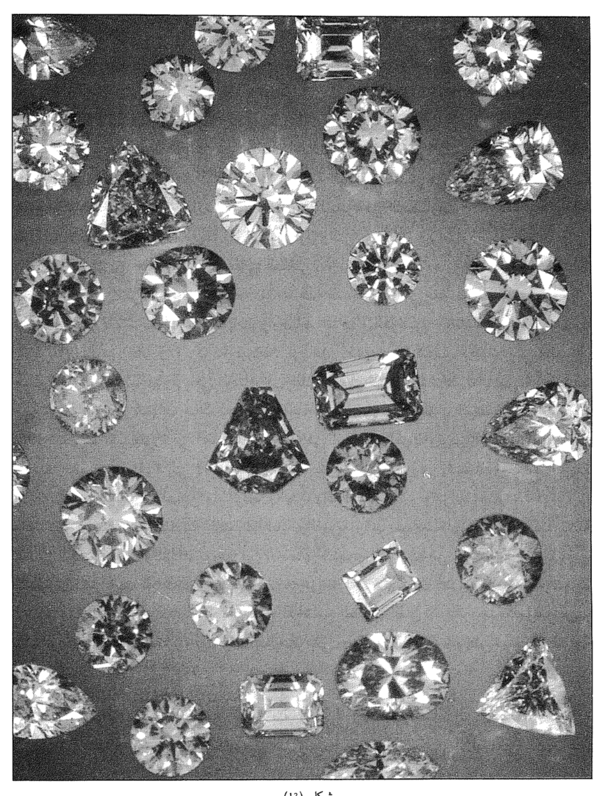
1 ـ الأحجار الكريمة:

الألماس: Diamond (شكل 13 ـ 14):

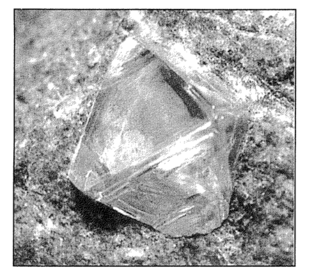
لقد كان الألماس وما زال محط أنظار العالم ويعتبر أغلى الأحجار الكريمة. تأتي قيمة الألماس التجارية العالية من صلابته العالية وشفافيته النادرة وتلألؤه المميز، حيث يعتبر أصلب المعادن الطبيعية. بالإضافة للمعان والتلألؤ في الضوء فإنه لا يتفاعل مع الحوامض أو القواعد مما يميزه عن بقية الأحجار الكريمة الأخرى. إن توفر هذه الصفات في الألماس أعطته الاسم اليوناني الأصل «اداماس» والتي تعني المعدن الغير مرئي والذي لا يقهر وقد عربت كلمة الألماس من هذا الاسم. لقد أطلق اسم اداماس على جملة من الأحجار الصلبة الأخرى ثم عرفه الأوروبيون باسم دياموند. يختلف لون الألماس الطبيعي حسب الشوائب المتواجدة فيه مثل النيتروجين والبورون حيث يوجد ألماس عديم اللون وألماس أصفر أو بني أو أخضر أو أزرق ووردي أما الألماس الأحمر فهو نادر جداً. الألماس الغير ملون هو الأكثر قيمة ولذلك يتم تعديل لون الألماس صناعياً بتعريضه للأشعة في جهاز تحطيم نواة الذرات (سكلوترون). يتشقق الألماس تشققاً كاملاً على أسطح موازية لأسطح ثماني الأوجه المميزة لبلوراته وهي الأسطح التي تعتبر مستويات الضعف في الألماس ولهذا السبب يعد الألماس معدناً هشاً بالرغم من صلابته العالية. تعتمد قيمة الألماس التجارية على أربع صفات رئيسية هي: اللون والنقاوة وطريقة القطع والوزن. يتركب الألماس كيميائياً من عنصر الكربون ويتبلور في النظام البلوري المكعب مقارنة مع معدن الجرافيت المشابه له كيميائياً ولكن يتبلور في نظام السداسي وهو معدن قليل الصلابة. يتميز الألماس بالإضافة لصلابته العالية بارتفاع قيمة معامل انكساره التي تعتبر أعلى قيمة في المعادن حيث تصل إلى 2.4 ولمعامل الانكسار المرتفع يعزى جمال الألماس كحجر كريم ومقدرته الفائقة على تشتيت الضوء وتحليله وهي الخاصية التي تسبب لمعان الألماس وبريقه الخاطف والألوان التي تشع منه نتيجة تحلل الضوء لألوان الطيف السبعة المعروفة وانعكاسه خارجاً

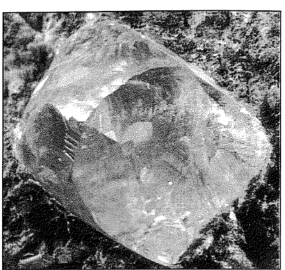
منه مما يميزه عن غيره من الأحجار الكريمة. نظراً للقيمة التجارية العالية للألماس فقد جرت عدة محاولات لتصنيعه وقد نجحت عملية تصنيع الألماس عام 1952 وذلك عن طريق تعريض معدن الجرافيت للحرق تحت حرارة مرتفعة جداً وضغط عالي يصل إلى 20 كيلوبار أو 20 ألف ضغط جوي ولكن لم يتم تصنيع أحجام كبيرة من البلورات حيث أن معظمها لا يزيد عن 2 إلى 3 ملم. ويجدر بالذكر أن 25٪ من الألماس المنتج طبيعياً وصناعياً يستخدم في صناعة المجوهرات والنسبة الباقية تستخدم في الصناعة (شكل 15). لقد كانت الهند ووجلوكوندا من أهم مصادر الألماس في الحضارات القديمة، ومن أقدم بلورات الألماس المعروفة قديماً بلورة كوهينور والتي تزن 108 قيراط وقد تم تقطيعها إلى عدة بلورات لتزين حالياً التاج البريطاني الملكي. ومن بلورات الألماس الشهيرة أيضاً بلورة المغول العظمى وتزن 180 قيراط وقد فقدت هذه المجوهرة التي قدمت من الهند ولم يعثر على أثر لها ولا تعرف إلا من كتابات وأوصاف الرحالة الفرنسي جان تافرنسية. ومشهور أيضاً بلورة الأمل الأزرق وتزن 45 قيراط. في عام 1735 تم اكتشاف الألماس في البرازيل حيث احتلت المرتبة الأولى في الإنتاج في ذلك الوقت ثم تم اكتشاف الألماس في جنوب أفريقيا عام 1866 وبكميات هائلة لتصبح جنوب أفريقيا من أهم البلدان المنتجة وفيها تم سنة 1905 اكتشاف أكبر بلورة في العالم للألماس وهي بلورة سولينيان وتزن 3106 قيراط وقد تم تقطيع هذه المجوهرة إلى 105 قطع. في السنوات اللاحقة تم اكتشاف مواقع جديدة للألماس في سيبيريا والصين وأستراليا والهند والبرازيل وزائير وتنزانيا. يتواجد الألماس عادة مرافق للصخور البركانية عالية القاعدية والقلوية والتي توجد على هيئة أنابيب بركانية تسمى الكمبرلايت وكذلك يوجد في الحصى النهري القريب من تلك الصخور. تأتي صخور الكمبرلايت البركانية من أعماق تزيد عن 150 كلم ونتيجة لعوامل التجوية والتعرية تتحطم هذه الصخور وتكشف تاركة خلفها الألماس الصلب الذي لا يتأثر بهذه العوامل ويتم نقله بواسطة المياه الجارية ليترسب بسرعة على جوانب الأنهر وشواطىء البحار نتيجة لكثافته العالية.

يتميز الألماس الطبيعي بصلابته العالية وكثافته تصل إلى 3.52 ولمعانه والتشقق وعدم وجود أية خدوش على سطحه تميزه عن الألماس الصناعي وعن غيره من الأحجار الكريمة.

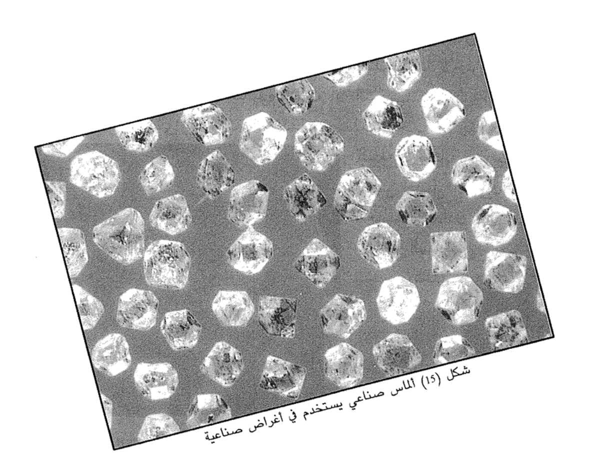


شكل (13)
بلورات مختلفة من الألماس تظهر أنواع طرق القطع المتعددة الوجوه





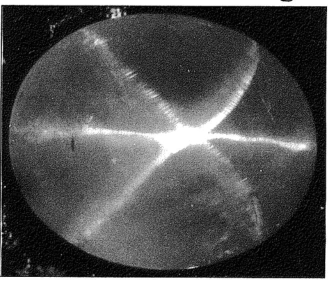
شكل (14)
بلورة من الألماس في صخر الكمبرليت



شكل (15) ألماس صناعي يستخدم في أغراض صناعية

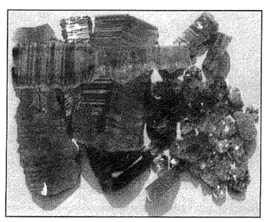
الياقوت والصفير (الكوراندم) Corundum (Ruby and Saphire) (شكل 16 ـ 19):

يتميز الكوراندم بكونه من المعادن التي تتبلور في النظام السداسي وتركيبه الكيميائي بسيط حيث أنه عبارة عن أكاسيد الألمنيوم. يتميز المعدن بصلابة عالية تأتي بعد الألماس وتساوي 9 حسب مقياس موهس للصلابة. إن اسم المعدن يعني الحجارة القاسية. يتواجد الكوراندم في عدة ألوان أهمها اللون الأحمر ويعطي حينئذ اسم الياقوت أو الروبي باللغة اللاتينية وتعني المعدن الأحمر وسبب تلونه باللون الأحمر يعود لاحتواء المعدن على شوائب من الكروم ويعتبر الياقوت المسمى بدم الحمام من أفضل الأنواع وأثمنها نظراً للاحمرار الداكن للمعدن. الألوان الأخرى للكوراندم يطلق عليها اسم الصفير ويعني ذلك اللون الأزرق وهو النوع المتعارف عليه تجارياً ولكن يوجد الصفير الأصفر والصفير الوردي. ويعود سبب التلون هنا لاحتواء المعدن على نسب مختلفة من الحديد والتيتانيوم حيث أن التركيب البلوري المميز للمعدن يسمح باحتواءه على شوائب مختلفة، ولذلك يجب أن يتم قطع وصقل المعدن بعناية ودراية تامة حتى تظهر أفضل الألوان خاصة وأن معظم المعادن التي تتبلور في النظام السداسي تتميز بخاصية تسمى بالتأثير النجمي والتي تنتج عن موازاة محاور البلورة الأفقية الثلاث لبعض المكتنفات والشوائب داخل البلورة. يتواجد الصفير والياقوت على هيئة بلورات صغيرة لا تزيد عن ثلاثة قراريط ولكن قد ذكر



شكل (16)
ياقوت أحمر من سريلانكا تظهر فيه ظاهرة البريق النجمي

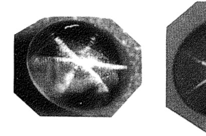
وجود بلورات نادرة تصل إلى 50 قيراط لدى ملك بيجاور. يتواجد الصفير في الطبيعة بكميات أكبر بكثير من الياقوت وبالتالي فإن ثمنه التجاري أقل بكثير من الياقوت القليل التواجد. يصنع الياقوت والصفير على نطاق واسع ويجب الحذر عند شرائه والتأكد من كونه طبيعي حيث يحتوي النوع الصناعي على فقاعات غازية تميزه.



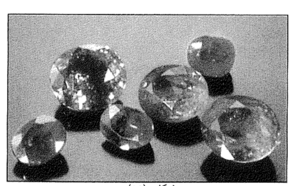
شكل (17)
ياقوت أحمر على هيئات مختلفة

تعد بورما من أهم الدول المصدرة للنوعيات الجيدة من الياقوت وحديثاً تم اكتشاف الياقوت والصفير في كل من كينيا وكمبوديا وسيريلانكا وتايلاند وأستراليا. لقد تم تصنيع الياقوت والصفير بنجاح وسهولة حيث يتم صهر معدن البوكسيت الغني بالألمنيوم ثم يتم تلوينه بإضافة شوائب حسب اللون المطلوب وليس من السهل التمييز بين النوع الصناعي والطبيعي ويحتاج ذلك لدراية خاصة. يستخدم الياقوت في تقنية أشعة الليزر والأجهزة الدقيقة.

يتواجد الياقوت والصفير في الصخور المتحولة مثل الرخام والشست والنايس وكذلك في الرواسب النهرية القريبة من هذه الصخور.



شكل (18)
صفير نجمي



شكل (19)
أنواع مختلفة من الصفير والياقوت من سريلانكا

البريل (الزمرد، الأكوامارين، الجوشانيت، المورجانيت)

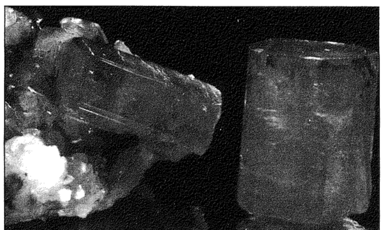
Beryl (Emerald, Aquamarine, Goshanite, Morganite)

(شكل 20 ـ 28):

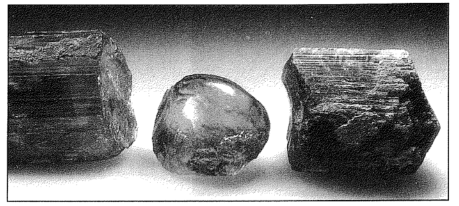
يتميز البريل ببلوراته السداسية الجميلة وتركيبه الكيميائي أيضاً بسيط حيث يعتبر من السليكات الحلقية مكونة من حلقة سداسية للهرم الرباعي السليكاتي مرتبطة مع الألمنيوم والبريليوم. كما يتميز البريل بألوانه المتعددة والأخّاذة، حيث تسمى الأنواع الغير ملونة باسم الجوشنيت والوردية المخضرة باسم المورجانيت والزرقاء المخضرة باسم الأكوامارين كما يوجد البريل الذهبي ذو اللون الأصفر وكذلك البريل الأخضر المصفر المسمى بالهليودور أو حجر هدية الشمس نظراً لألوانه المضيئة كالشمس.

إن أفضل الأنواع هي الملونة باللون الأخضر الداكن والمسماة بالإمارالد أو الزمرد والذي تصل قيمته التجارية إلى قيمة الألماس أو أعلى. يعود سبب تعدد الألوان في البريل إلى تواجد شوائب مختلفة من الكروم والحديد. من الميزات الهامة للبريل أيضاً الصلابة العالية التي تصل إلى 8 والبلورات شفافة ولمعانه زجاجي. يتميز البريل الصناعي عن الطبيعي بواسطة الأشعة التحت حمراء والوزن النوعي القليل.

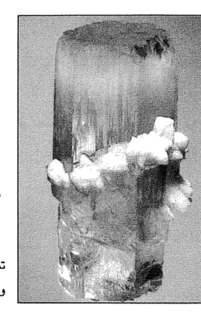
تعتبر البرازيل من أهم البلدان المنتجة للأكوامارين، أما الزمرد فيتواجد في كولومبيا والنمسا وزامبيا والباكستان ومصر. يتواجد البريل في الصخور الجرانيتية وصخور البجماتيت.



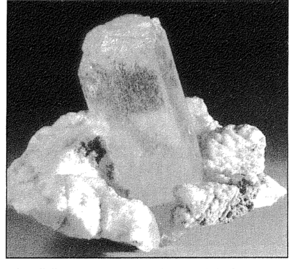
شكل (20) بلورات من الزمرد بحجم 6 سم من كولومبيا



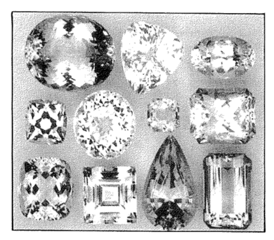
شكل (21)
زمرد شفاف ونقي من
النوع الثمين



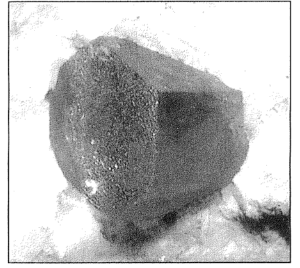
شكل (22)
بلورة من
الاكوامارين
تظهر الشفافية
والصفاء العالي



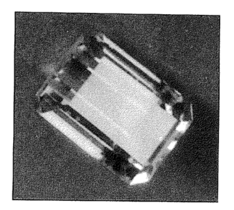
شكل (23) أكوامارين شفاف بحجم 5 سم من الباكستان

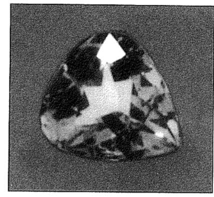


شكل (24) بريل برازيلي متعدد الألوان وتظهر هنا
الأنواع المختلفة من القطع المتدرج

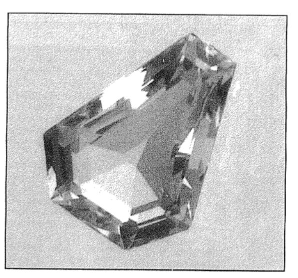


شكل (25) بلورة زمرد نامية مع الكالسيت الأبيض اللون

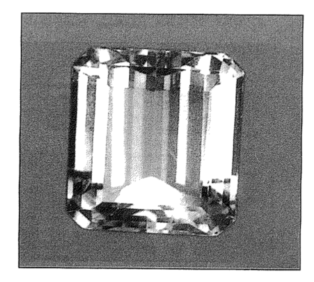




شكل (26)
بلورات مصقولة من البرازيل الذهبي
الأصفر اللون



شكل (27)
بريل من نوع مورجانيت



شكل (28)
هليودور بريل أخضر مصفر يسمى حجر هدية الشمس.

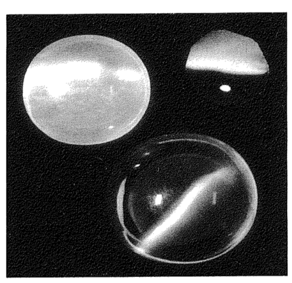
عين القط (الكريزوبريل، الاكسندريت)

Cat's eye (chrysoberyl, Alexandrite)

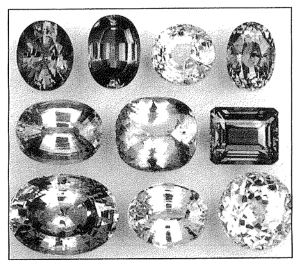
(شكل 29 ـ 30):

يتكون من أوكسيد الألمنيوم والبريليوم ويتبلور المعدن في النظام المعيني القائم وعادة على شكل توأمي حلقي. يعتبر الكريزوبريل أو ما يعرف بعين القط من الأحجار الكريمة غالية الثمن، فهو يتميز بصلابة عالية تصل إلى 8.5 وبلوراته شفافة ومتعددة الألوان، فهناك الأصفر والأخضر المصفر وكذلك الأخضر الداكن المعروف باسم الاكسندريت الذي يتميز بتغير ألوانه في ضوء النهار. أما النوع المسمى بعين القط فيتميز بلمعان خاص تشبه عين القط في الليل وينتج هذا اللمعان عن وجود شوائب أبرية الشكل تظهر عند قطع المعدن بشكل بيضاوي.

تعتبر البرازيل من أهم البلدان المنتجة لهذا الحجر الكريم. يتواجد الكريزوبريل عادة في صخور البجماتيت.



شكل (29)
كريزوبريل من نوع عين القط

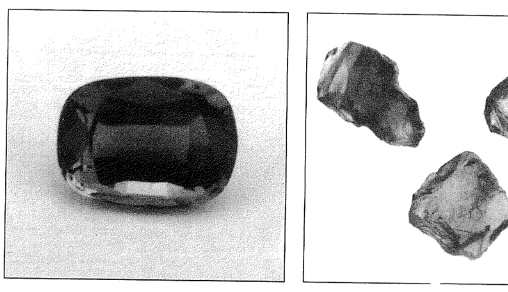


شكل (30)
أنواع مختلفة من الكريزوبريل والاكسندريت

الكورديريت (ايولايت) Corderite (Iolite) (شكل 31)

يتبلور معدن الكورديريت في النظام البلوري المعيني القائم وصلابته تصل إلى 7.5 وشفافية عالية ولمعان زجاجي. يتميز هذا المعدن بتغير لوني قوي عند تغيير اتجاهاته حيث يعطي لون أزرق داكن في اتجاه ويتحول إلى عديم اللون في الاتجاه المتعامد مع الاتجاه الأول ولذلك يسمى أحياناً ديكرويت أو ثنائي التغير اللوني. يرجع اسم المعدن إلى مكتشفه الفرنسي كوردية.

تعتبر بورما ومدغشقر والهند من أهم الدول المنتجة للأنواع الجيدة من هذا المعدن. يتواجد الكورديريت في صخور الهورنفلس والنايس وهي من الصخور المتحولة.



شكل (31)
الكورديريت (ايولايت) باللون البنفسجي المزرق وقطعة مصقولة منه

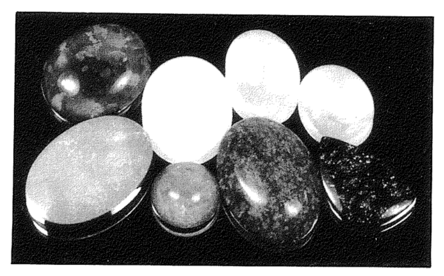
الأوبال Opal (شكل 32 ـ 33):



شكل (32) حجر الأوبال ويظهر فيه تألق الألوان والبريق

يعتبر الجيولوجيون أن الأوبال غير معدن وإنما شبه معدن بسبب عدم وجود ترتيب داخلي أو بلوري له. وكيميائياً هو عبارة عن سليكا متحدة مع الماء. بالرغم من الصلابة المنخفضة (5.5) والنقاوة القليلة واللمعان المنخفض للأوبال إلا أنه يعتبر من أغلى الأحجار الكريمة منذ الحضارة الرومانية وحتى الآن. واسم هذا المعدن مشتق من الكلمة السنسكريتية أوبالا وتعني الحجر الثمين. وتأتي قيمته العالية من خاصية تلاعب الألوان الأخاذة في الضوء لهذا المعدن وكذلك ندرة تواجده. وهنالك عدة أنواع من الأوبال منها الأوبال الأسود والأوبال الناري المتميز بتعدد ألوانه من البرتقالي إلى

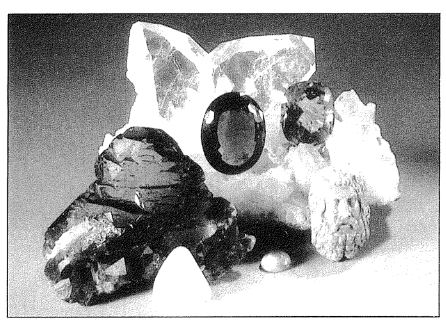
الأحمر. الأوبال الشفاف عديم اللون يسمى هياليت وتعني الزجاج، ويوجد أيضاً الأوبال الشفاف الأخضر يسمى بازيوس. الأوبال العكر يسمى أوبال الماء حيث أنه عند غطسه بالماء يصبح شفافاً، كما يوجد الأوبال الخشبي الذي يؤلف بقايا الأخشاب القديمة. يتم حالياً تصنيع الأوبال بواسطة محاليل سليكاتية غروية. يمكن تمييز الأوبال الطبيعي عن طريق صلابته ووزنه النوعي الأعلى من الصناعي. يتشكل الأوبال ثانوياً من المحاليل السليكاتية في التجاويف والشقوق. أقدم أنواع الأوبال جاءت من الهند وقد استخرجه الرومان من تشيكوسلوفاكيا. تعد استراليا والمكسيك حالياً المصدر الوحيد للأوبال.



شكل (33) أوبال متعدد الألوان من نيفادا بالولايات المتحدة الأمريكية.

المرو (الجمشت، الكريزوبريز، الكوارتز الوردي، الكوارتز المدخن، السترين، عين النمر، الكوارتز الروتيلي، الافونترين، العقيق، الجزع، الحجر الدموي، المرو الحليبي، الكارنيليان) (شكل 34 ـ 45):

Quartz (Amythest, Chrysobrase, Rose quartz, Smoky quartz, Cetrine, Tiger's eye, Rutilated quartz, Afunterine, Agate, Sardinox, Blood stone, carnelian)



شكل (34) أنواع المرو الخشن التبلور

يتواجد الكوارتز في بلورات سداسية الشكل على هيئة خشنة أو ناعمة ودقيقة وهو بسيط التركيب كيميائياً حيث أنه عبارة عن ثاني أوكسيد السليكون. يتميز الكوارتز بلمعان زجاجي ومكسر محاري وصلابة تساوي ٧ حسب مقياس موهس للصلابة. يعتبر الكوارتز من أكثر المعادن انتشاراً في القشرة الأرضية ويتواجد بأنماط وألوان عديدة لكل منها اسم خاص. فمن الأنواع الخشنة التبلور ما يلي:

الكوارتز البلوري:

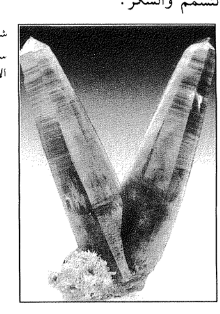
يتميز هذا النوع ببلورات خشنة عديمة اللون وهو أنقى أنواع الكوارتز.

الجمشت :

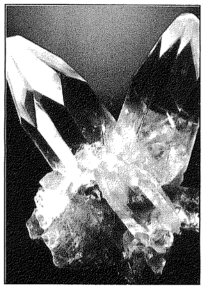
يطلق هذا الاسم على أنواع الكوارتز البنفسجية اللون ويرجع اللون البنفسجي إلى وجود شوائب من الحديد الثلاثي التكافؤ في البنية البلورية للكوارتز وبالإمكان التخلص من هذا اللون عن طريق تسخين المعدن. الاسم يوناني ويعني الرزين حيث كان يعتقد أن حامل هذا الحجر محمي من التسمم والسكر.



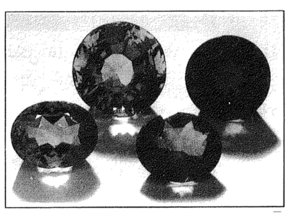
شكل (35) بلورات طويلة من المرو الحليبي



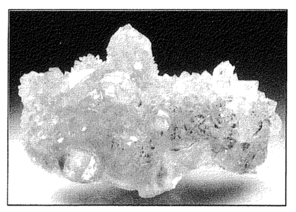
شكل (36) بلورات طويلة سداسية من الجمشيت وفي الأسفل مرو عديم اللون



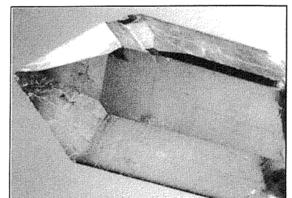
شكل (38) بلورات كاملة النمو من المرو عديم اللون



شكل (37) بلورات مقطوعة من الجمشت



شكل (39) المرو الوردي مع بلورات من المرو عديم اللون في الأسفل




شكل (40) بلورة سداسية من المرو المدخن

شكل (41) مرو من نوع عين النمر

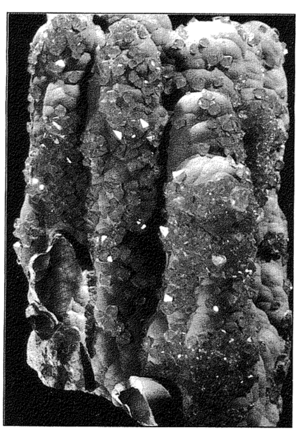
الكوارتز الوردي:

عند وجود شوائب من عنصر التيتانيوم يتلون الكوارتز بلون وردي جميل ويسمى بالكوارتز الوردي

لون الكوارتز في هذا النوع يتراوح بين اللون الأصفر والبني والأسود وسبب التلون يرجع إلى تعرض المعدن إلى إشعاعات ذرية من بعض العناصر المشعة القريبة من المعدن. الكوارتز الأسود الداكن يسمى موريون ويمكن التخلص من اللون عن طرق التسخين.

الكوارتز الحليبي:

عند وجود مكتنفات من فقاعات غازية مثل الماء أو ثاني أوكسيد الكربون يتلون الكوارتز بلون حليبي جميل.



شكل (42) بلورات حمراء من الكارنيليان نامية على سطح عقيق رمادي

السترين :

هو الكوارتز الأصفر اللون ويشبه معدن التوباز في لونه ويعود اللون الأصفر لوجود نسبة قليلة من الحديد في المعدن.

عين النمر :

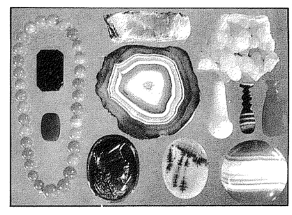
عند وجود شوائب ليفية متوازية في معدن الكوارتز تظهر هذه الشوائب لمعان مميز يشبه بريق عين النمر ويكون لون المعدن هنا أصفر إلى برتقالي أو بني.

افونترين :

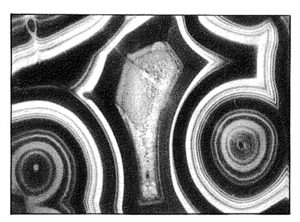
يطلق اسم افونترين على الكوارتز عند وجود قشور دقيقة من شوائب أكاسيد الحديد أو المايكا أو البيريت في المعدن مما يعطيه بريق مميز وأخاذ للنظر ولون أخضر.

الكوارتز الروتيلي :

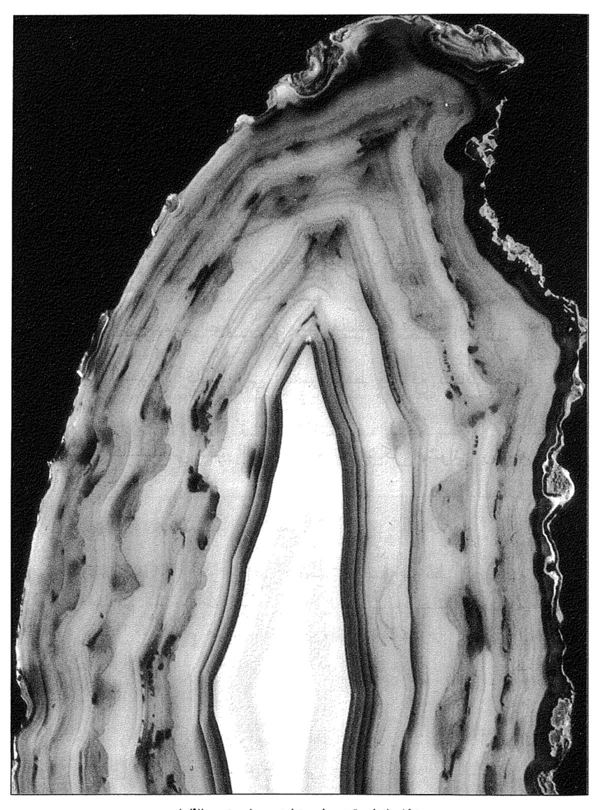
قد تتواجد شوائب إبرية الشكل من معدن الروتيل في داخل بلورات الكوارتز فتعطيه نسيج حريري جميل.



شكل (43) أنواع المرو الدقيق التبلور (كالسيدوني).



شكل (44) عقيق متعدد الطبقات



شكل (45) عقيق يظهر تطبق جميل متعدد الألوان

الكوارتز الناعم التبلور:

الكالسيدوني (خلقيدوني):

قد تتواجد بلورات الكوارتز على هيئة دقيقة وناعمة الحبيبات أو على هيئة ألياف دقيقة السمك ويطلق اسم الكالسيوني على جميع الأنواع الليفية الدقيقة الرمادية من الكوارتز وتطلق أسماء مختلفة على الكالسيدوني حسب لونه وكما يلي:

كارنيليان: هو كالسيدوني أحمر إلى بني اللون.

كريزوبراز (العقيق الأخضر): عند تلون الكالسيدوني باللون الأخضر يسمى حينئذ بالعقيق الأخضر.

الجزع (العقيق): هو كالسيدوني متلون بشراط مختلفة الألوان.

الحجر الدموي: كالسيدوني أخضر مرقط ومبرقع بنقاط حمراء دموية اللوّن.

المرو: كالسيدوني دقيق الحبيبات مرتبة بشكل عشوائي ويوجد باللون الأحمر أو الأخضر.

الجاسبر: هو الكالسيدوني الأحمر.

لقد تم استخدام الكوارتز في معظم الحضارات نظراً لصلابته وألوانه الجميلة فقد تم استخدامه كمادة جيدة للنحت والنقش وصناعة الحلي والأواني. يفضل استخدام طريقة القطع الوجهي المتعدد في بلورات الجمشت والسترين والكوارتز المدخن، أما بقية الأنواع فيفضل استخدام طريقة القطع البيضاوي.

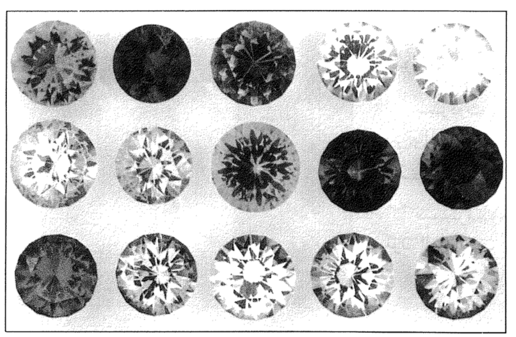
تعتبر البرازيل والأوروجواي من أهم الدول المنتجة لأنواع الكوارتز المختلفة وأفضل الأنواع هي المتواجدة في صخور المحاليل الساخنة وصخور البجماتيت.

التورمالين Tourmaline (شكل 46 ـ 51):

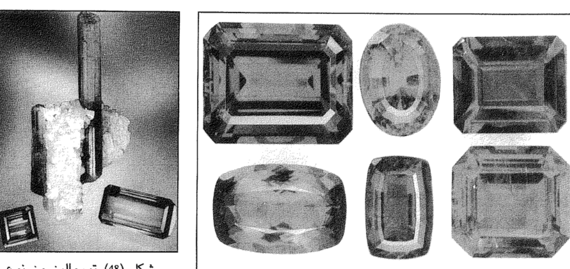
اشتق اسم هذا الحجر الكريم من مقاطعة تورمالي في سيريلانكا أكثر دول العالم غناء بالتورمالين. يتواجد المعدن في بلورات سداسية كاملة الحواف عادة وصلابته تتراوح بين 7 و7.5 ويتميز المعدن بتركيب كيميائي معقد ضمن السليكات الحلقية السداسية وبالتالي يختلف لون المعدن حسب الشوائب الموجودة فيه، ومن أشهر الألوان اللون الوردي والأخضر، كما يتميز المعدن بتغير لوني واضح حسب اتجاه النظر فقد يظهر المعدن أسود اللون عند النظر باتجاه استطالة البلورة في حين يظهر بلون أخضر في الاتجاهات الأخرى.

ومن الأسماء المشهورة للتورمالين حسب اللون المميز ما يلي:

شرول: الاسم مشتق من اللغة السيلانية وتعني الزركون الأصفر وهي تسمية خاطئة ولكنها بقيت تطلق على التورمالين الأصفر اللون.



شكل (46) تورمالين بألوان مختلفة من الموزامبيق



شكل (47) تورمالين من نوع الروبيليت من البرازيل.

شكل (48) تورمالين من نوع الانديكوليت البرازيلي

روبليت: يتواجد في اللون الأزرق البرليني واللون الأحمر.

زمرد برازيلي (البيت): لونه أخضر ويتواجد في البرازيل.

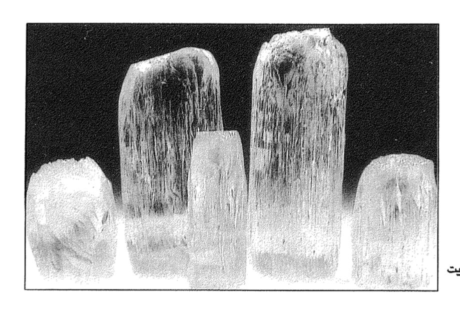
صفير برازيلي: لونه أزرق مثل الصفير ويتواجد في البرازيل أيضاً.

بيردوت برازيلي: يشبه اللون الأخضر المصفر المميز لمعدن البيردوت.

بيردوت سيلاني: يتميز باللون الأصفر العسلي ويميز تورمالين سيلان.

سبيريت: يتميز باللون البنفسجي.

شكل (49) بلورة سداسية من التورمالين الأخضر مع مرو عديم اللون



شكل (50)
بلورات من الالبيت الأزرق

اندوكوليت: يتميز باللون الأزرق الداكن.

إن الالتباس بين التورمالين وغيره من الأحجار ممكن دائماً بسبب التنوع الكبير في الأوان.

يتميز التورمالين بخاصية الكهربائية النارية إذ أنه عند تسخينه على نار من الفحم فإنه يجذب الرماد.

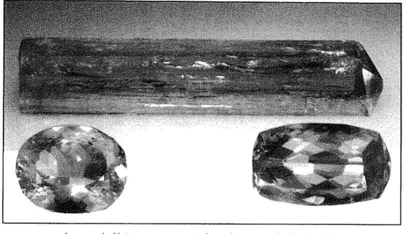
تعد البرازيل وموزامبيق وناميبيا من أشهر الدول المنتجة للتورمالين.

يتواجد التورمالين في الصخور النارية الحامضية مثل الجرانيت وصخور البجماتيت وبعض أنواع الصخور المتحولة.

شكل (51)
بلورة متعددة الألوان من التورمالين مع حجر المرو

التوباز Topaz

(شكل 52 ـ 53):



شكل (52) بلورة توباز بطول 6 سم مع قطاعات منها

يتبلور المعدن في النظام المعيني القائم ويتكون من سليكات الألمنيوم المائية الهالوجينية حيث يتواجد الفلور في تركيبه الكيميائي. يتميز المعدن بصلابة عالية تصل إلى 8. اشتق اسم هذا المعدن من جزيرة توبازيون في البحر الأحمر ويخطىء الكثيرون في التعرف عليه حيث أنه يشبه الزبرجد وقد سمى القدماء الزبرجد القادم من جزيرة زبرجد في البحر الأحمر بالتوباز. كما يتشابه المعدن في لون الأصفر الفاتح مع معدن السترين (أحد أنواع معادن الكوارتز). تتراوح ألوان هذا المعدن بين الأصفر والبرتقالي إلى الأزرق الفاتح والوردي. ويعتبر التوباز الوردي والأزرق الأكثر قيمة. من الممكن تغيير لون التوباز عن طريق التسخين حيث يتحول إلى أحمر. يتواجد المعدن في صخور البجماتيت والمحاليل المائية الساخنة. تعتبر البرازيل من أهم الدول المنتجة للتوباز.

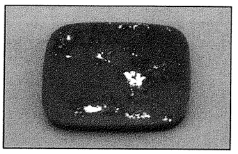


شكل (53) بلورات توباز زرقاء كبيرة تصل إلى 11 سم

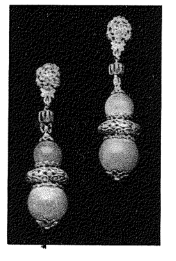
اللازورد (لابيس لازولي) Lazord (Lapis Lazolli)

(شكل54 ـ 55):

الاسم فارسي ويعني الأزرق. يعتبر اللازورد من الأحجار الكريمة المرغوبة منذ القدم فهو يتميز بلون أزرق داكن جميل وشفافية عالية إلا أن صلابته قليلة نوعاً ما حيث تصل إلى 5 فقط. يتركب اللازورد من السليكات المحتوية على الصوديوم والكالسيوم مع وجود الكلور والكبريت في تركيبه الكيميائي. أما المعدن الرديف له والمسمى لابيس لازولي فهو خليط من معدن اللازورد والكالسيت (كربونات الكالسيوم) والبيروكسين. يشبه معدن اللازورد معدن الأزوريت ذو اللون الأزرق وقد اشتق اسم اللازورد من تشابه اللون مع الأزوريت. إن زرقة اللازورد النادرة وسهولة صقله وشغله جعلت منه حجر ذو قيمة كبيرة. يستخدم مسحوق اللازورد في الألوان الزرقاء المستخدمة للرسم. لقد كانت أفغانستان تعد المصدر المهم للازورد في الحضارات القديمة أما الآن فيستخرج من سيبيريا وشيلي. يتواجد اللازورد في الصخور المائية الحرارية القريبة من البراكين.

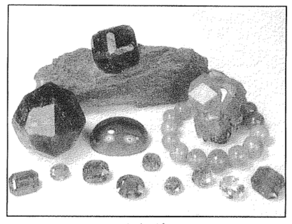


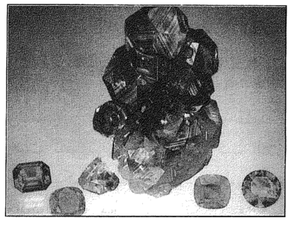
شكل (54) لابيس لازولي أزرق من افغانستان وقطعة منه منحوتة على شكل تحفة جميلة



شكل (55) لابيس لازولي منحوت على هيئة حلق.

البجادي (جارنت، غرينا، عقيق أحمر) Garnet
(شكل 56 ـ 59):


شكل (56)
الأنواع المختلفة من البجادي


شكل (57)
بلورات طبيعية من البجادي وأخرى مقطوعة منها

يعتبر البجادي من أكثر المجوهرات التي صنعت في القرن التاسع عشر حيث استخدمت بلوراته الجميلة كاملة التماثل منذ أكثر من 5000 سنة. يتبلور المعدن في النظام المكعب وبأشكال متعددة أهمها شكل يسمى ذو الاثني عشر وجهاً وذو الثماني وأربعون وجهاً.

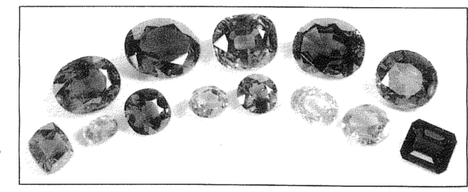
يتميز البجادي ببريق زجاجي إلى رتنجي وألوان مشرقة ومتعددة وشفافية عالية وتتراوح صلابته بين 6.5 و7.5 قد تحتوي بلورات البجادي على شوائب من معادن أخرى مثل الروتيل والهورنبلند مما يعطيها شكلاً نجمياً متلألىء. يتركب المعدن من سليكات هرمية مستقلة تتحد مع عناصر ثلاثية الشحنة مثل الألمنيوم والكروم والحديد الثلاثي بالإضافة إلى عناصر ثنائية الشحنة مثل الكالسيوم والمجنيزيوم والمنجنيز والحديد الثنائي ويختلف لون المعدن واسمه حسب التركيب الكيميائي ومن أشهر الأسماء البيروب وهو البجادي الأحمر الداكن والاسم مشتق من اليونانية وتعني عين النار ويعتبر أكثر أنواع البجادي



شكل (58)
بجادي من نوع
السبسرتين

قيمة ويتواجد في صخور الكمبرليت مع الألماس. الالماندين هو البجادي البني المحمر ويسمى بياقوت سيلان. الجروسيلار هو البجادي الأحمر المصفر والاندراديت هو البني المصفر والأفاروفيت فهو البجادي الأخضر. الديمانتويد هو نوع من الاندراديت الأخضر الزمردي يتميز بتلاعب ضوئي شديد مثل الألماس.

يتواجد الجارنت في معظم دول العالم إلا أن أشهر الأنواع موجودة في جنوب أفريقيا والهند وسيريلانكا. يتواجد المعدن بكثرة في الصخور المتحولة وقد يوجد في صخور الجرانيت.



شكل (59)
ألوان البجادي
من نوع البيروب

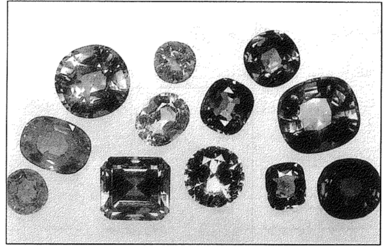


شكل (60) بلورات مقطوعة من السبنل من سريلانكا

السبنل Spinel

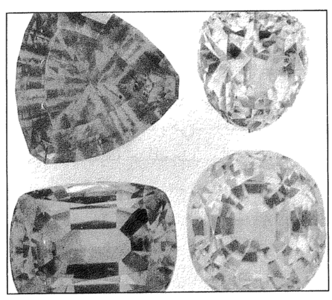
(شكل 60 ـ 61):

استمد الحجر اسمه من كلمة في اللغة اليونانية معناها الشرارة إشارة إلى اللون الأحمر الناري الذي يختص به بعض أنواع المعدن. يتبع المعدن إلى مجموعة الأكاسيد حيث إنه يتكون من أكاسيد الألمنيوم والمجنيزيوم ويتشابه مع البجادي في بلوراته المكعبة ولها ثمانية أوجه متشابهة. يوجد السبنل في عدة ألوان حسب تغير التركيب الكيميائي. السبنل النقي يكون عديم اللون ولكن إذا احتوى على شوائب من الكروم فيتلون باللون الأحمر أو باللون الأزرق إذا احتوى على حديد. يتميز المعدن بصلابة عالية تصل إلى 8 وله معامل انكسار عالي جداً. من أشهر المجوهرات المصنوعة من معدن السبنل هي الجوهرة المسماة بياقوتة الأمير الأسود والتي تزن 80 قيراط وتزين التاج الملكي البريطاني وكثيراً ما يعتقد خطأ أنها ياقوت وهي بالواقع سبنل. تعتبر سيرلانكا وبورما والبرازيل من أهم الدول المنتجة للسبنل. يتواجد المعدن في الصخور المتحولة وبعض أنواع الصخور النارية القاعدية.



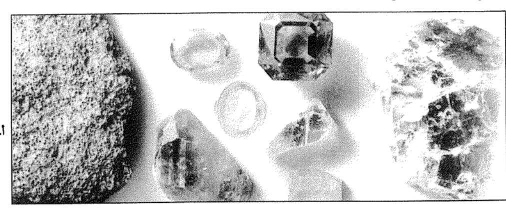
شكل (61) سبنل بألوان متعددة

الزبرجد (بيردوت، أوليفين) Olivine, Peridot (شكل 62 ـ 63):



شكل (62) قطاعات مصقولة من الزبرجد

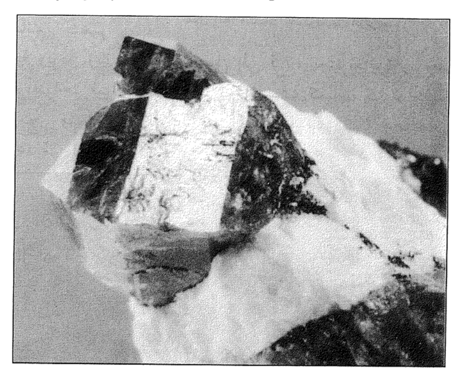
يطلق هذا الاسم على معدن الأوليفين الأخضر الزيتوني اللون وقد اشتق اسمه من تواجده في جزيرة زبرجد في البحر الأحمر وكان القدماء يسمونه توباز للتشابه الكبير في اللون بين المعدنين. يتبع المعدن لمجموعة معادن الأوليفين ويتكون من سليكات الحديد والمجنيزيوم ويتبلور في النظام المعيني القائم. يتميز الزبرجد بنعومة نسبية وبريق زيتي وصلابة تصل إلى 7.5. تعتبرجزيرة زبرجد من أهم المناطق التي يتواجد فيها المعدن وقد تم اكتشاف كميات كبيرة حديثاً في أستراليا والنرويج. يتواجد الزبرجد في الصخور البازلتية وصخور البيردوتايت الفوق قاعدية.



شكل (63) زبرجد (أوليفين) أخضر زيتوني في الصخر الأصلي وبعد القطع

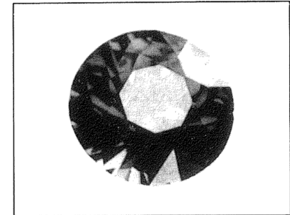
الزركون (الألماس الأمريكي) Zircon (American Diamond)
شكل (64 ـ 65):

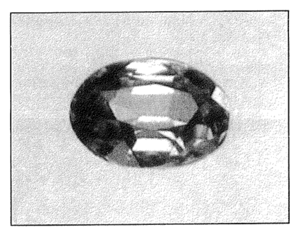
يتكون المعدن من سليكات الزركونيوم ضمن مجموعة السليكات المستقلة ويتواجد في بلورات تتبع النظام الرباعي. يتميز الزركون بمعاملات انكسار عالية تصل إلى 2 مما يعطيه لمعان ألماسي. يستخدم كمعدن مقلد للألماس للتشابه بينهما في البريق واللمعان وقد درج اسم الزركون تجارياً باسم الألماس الأمريكي. ويمكن التعرف على الزركون من خلال ظاهرة الانكسار المزدوج للمعدن والتي لا توجد في الألماس وكذلك الصلابة التي تصل إلى 7.5 ولونه ذهبي مصفر. كما يتميز الزركون بعلامات تآكل ناتجة من احتواء معدن الزركون على عناصر مشعة مثل اليورانيوم والثوريوم، وهذه العناصر تعطي إشعاعات تؤدي إلى تشويه التركيب البلوري للزركون وتعطي معدن غير متبلور يسمى متامكت، كما يتميز الزركون بطيف امتصاص واضح



شكل (64)
بلورة رباعية من الزركون البني

مقارنة مع الألماس. اسم المعدن مشتق من الفارسية «**زارجون**» وتعني لون النار. الزركون الأزرق المسخن يسمى ستارليت والأصفر يسمى جرغون والهياسنيت أو الياقوت الأكهب فهو الزركون البرتقالي. قد يتواجد الزركون بألوان أخرى مثل الأخضر والبني والأحمر أو قد يكون عديم اللون. يباع الزركون في الأسواق التجارية تحت اسم ستارليت وهو زركون أصفر أو أزرق يتم تلوينه عن طريق تسخين الزركون الذهبي أو الأحمر في جو خالي من الأوكسجين. استخدم الزركون بكثرة في الحضارات القديمة خاصة في الهند والسنغال التي تعتبر أهم الدول المنتجة له. يتواجد الزركون في الصخور النارية الحامضية مثل الجرانيت وفي صخور البجماتيت والصخور المتحولة.

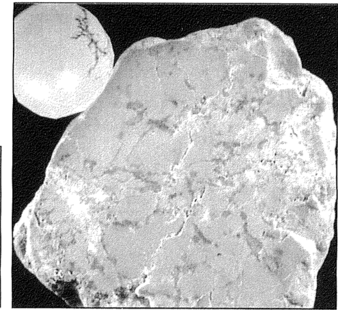




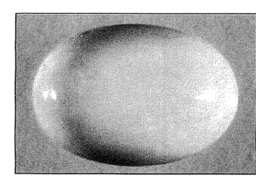
شكل (65) بلورات مصقولة من الزركون البني والأزرق

الفيروز (توركواز) Tourquaz (شكل 66):

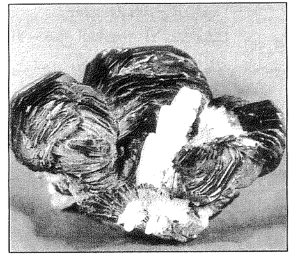
الاسم من أصل تركي. يتبع المعدن إلى مجموعة معادن الفوسفات النحاسية المائية ويتبلور في نظام ثلاثي الميل. ترجع أهمية الفيروز إلى جمال لونه الأزرق المخضر ونعومته العالية وبريقه الشمعي.. صلابة الفيروز تصل إلى 6. تعتبر مدينة نيشتابور في ولاية خوراسان الإيرانية من أهم المناطق التي يستخرج منها أجود أنواع الفيروز، كما يتم استخراجه من جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية وقد استخرجه المصريون القدماء من سيناء قبل 6000 سنة، يتواجد الفيروز في صخور المحاليل المائية الساخنة.

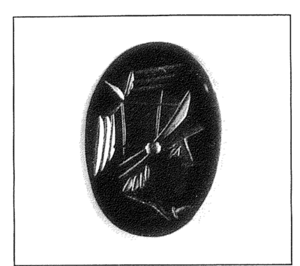


شكل (66)
فيروز بلون أزرق سماوي مع قطاعات مصقولة على شكل كبوشون (زر)



الهماتيت Hematite (شكل 67):



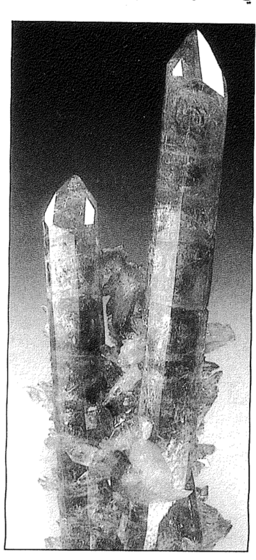


شكل (67) هماتيت بلون رمادي وأسود

يتواجد الهماتيت عادة على شكل بودرة حمراء حيث يستخدم كخام للحديد. قد يتواجد الهماتيت على شكل بلورات سداسية سوداء اللون يمكن تشكيلها لتعطي بلورات تسمى بالألماس الأسود ويعمل منها قلائد لؤلؤية جميلة. يتواجد الهماتيت من النوع الكريم في بريطانيا والنرويج والسويد.

الأيدوكريز (فيزوفينيت، كاليفورنيت) Idocrase (visivionite, californite) (شكل 68):

يتبلور الإيدوكريز في النظام الرباعي وأفضل النوعيات هي ذات اللون الأخضر الداكن. الاسم مشتق من بركان فيزوف. يشبه الجيد بلونه ومتانته. يتواجد الأيدوكريز في صخور الحجر الجيري المتحولة وأهم مناطق تواجده في كاليفورنيا بالولايات المتحدة.



شكل (68)
بلورات طويلة من الأيدوكراز (فيزوفينيت).

الأحجار الشبه كريمة

هنالك العديد من الأحجار التي تعتبر شبه كريمة ولكن ليست بذات القيمة التجارية نظراً لعدة أسباب أهمها قلة صلابتها أو شفافيتها أو لكثرة وجودها وتستخدم هذه الأحجار عادة كأحجار زينة وللنحت والتصنيع على صورة خرز وتحف مختلفة ومن هذه المعادن ما يلي:

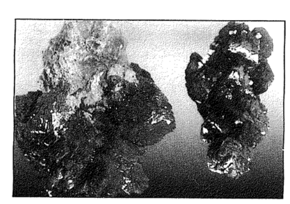
الملاخيت والأزوريت Malachite and Azurite

(شكل 69 ـ 71):

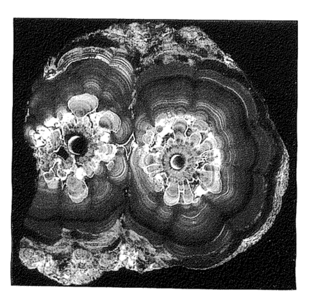


شكل (69) ملاخيت زمردي منحوت وكتبت عليه آيات قرآنية ترجع إلى عام 1695

يتركب معدن الملاخيت والأزوريت من كربونات النحاس المائية وتكون نسبة النحاس في الأزوريت أكبر منها في الملاخيت ويتبع المعدنان لنظام أحادي الميل. أهم ما يميز الملاخيت هو لونه الأخضر الداكن وطبقاته المتموجة أما الأزوريت فيتميز باللون الأزرق الداكن والذي اشتق اسم المعدن منه حيث أن كلمة أزور تعني البحر حيث يظهر الأزوريت بزرقة مياه البحر. استخدم الأزوريت كمادة ملونة للرسوم الجدارية، ونادراً ما تتواجد هذه المعادن في بلورات كبيرة حرة. لقد أخذ الملاكيت مكانة خاصة في الحضارات القديمة خاصة الرومان الذين أعجبوا بلونه الأخضر فقد تم اكتشاف العديد من التحف المصنوعة منه. يعتبر الملاخيت والأزوريت من الخامات المهمة للحصول على النحاس. المعدنان غير شفافان ولمعانهما شمعي. تعتبر روسيا وزائير واستراليا وزامبيا من أهم الدول المنتجة للملاخيت والأزوريت. يتواجد الملاخيت والأزوريت في صخور المحاليل المائية الساخنة.



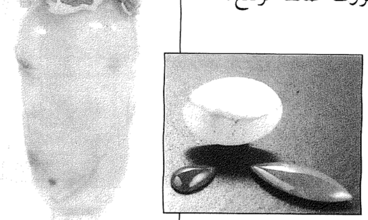
شكل (71)
ازوريت ازرق داكن اللون من الولايات المتحدة الأمريكية



شكل (70)
بلورات من الملاخيت الاخضر اللون في طبقات يحيط بها الأزوريت الأزرق اللون

اليشب (النفريت، الجيد Jadeite and Nephrite (شكل 72):

يطلق اسم هذا المعدن ذو الأصل الإسباني على الأحجار الخضراء المكونة من معدن الجيد البيروكسيني أو معدن النفريت الأمفيبولي. الجيد البيروكسيني هو أحد معادن البيروكسين المتبلور في نظام أحادي الميل ويتكون من سليكات الصوديوم والألمنيوم، أما النفريت فهو أحد معادن الأمفيبول أحادي الميل الغني بالمجنيزيوم والحديد. يتميز الجيد بمتانة عالية جداً ولذلك فقد استخدمه إنسان العصر الحجري في صناعة أسلحته ويستخدم في وقتنا الحاضر في صناعة التحف والنحت الدقيق حيث تصنع منه تماثيل بوذا. قد يتواجد اليشب بلون زمردي أخضر وشفاف ويسمى حينئذ بالجيد الإمبراطوري وهو أثمن أنواع الجيد. بالرغم من المتانة العالية لليشب إلا أن صلابته منخفضة نسبياً وتصل إلى 6.5. تعتبر بورما المصدر التجاري الوحيد لمعظم اليشب التجاري كما يتم استخراجه أيضاً في الصين ونيوزلندا وسيبريا وكولومبيا البريطانية. يتواجد اليشب في الصخور المتحولة تحت ظروف ضغط مرتفع.



شكل (72) تحفة مصنوعة من الجيد (اليشب)

السربنتين Serpentine (شكل 73):

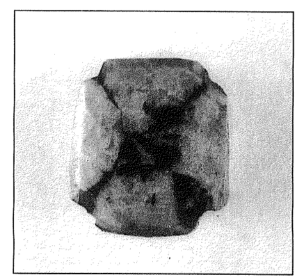
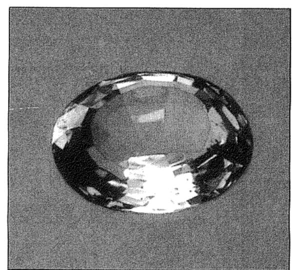
يتميز معدن السربنتين بلون أخضر زيتوني وبلورات ليفية فيسمى كريسوتيل أو صفائحية فيسمى انتيجوريت أو حبيبات دقيقة فيسمى ليزارديت. يتميز السربنتين بشفافية منخفضة ولمعان شمعي. معدن البوينيت هو اسم مرادف للسربنتين الأخضر الشفاف والمستخدم في صناعة النحت الصيني، يتكون المعدن من سليكات المجنيزيوم المائية الناتجة عن تحول الصخور النارية القاعدية المحتوية على الأوليفين. يتواجد المعدن في كندا وبريطانيا والصين وأفغانستان وتركيا.



شكل (73)
سربنتين أخضر منحوت على هيئة تمثال.

الأندالوسيت، كيانيت والسليمانيت Andalusite, Kyanite, Sillimanite (شكل 74):

اشتق اسم الأندالوسيت من مقاطعة الأندلس بإسبانيا. يتبلور المعدن في نظام المعيني القائم ويتميز بتغير لوني جميل من الأحمر والأخضر. يتكون المعدن من سليكات الألمنيوم وله رديفان لهما نفس التركيب الكيميائي هما الكيانيت ذو اللون الأزرق والسليمانيت الليفي وهو عديم اللون عادة. يتميز الأندالوسيت بلمعان زجاجي أما الكيانيت والسليمانيت فلمعانهما حريري والصلابة تصل إلى 7.

شكل (74) اندالوسيت بني فاتح مع قطاع مصقول

الكريزوكولا Chrysocolla (شكل 75):

يشبه الكريزوكولا معدن الفيروز في لونه الأزرق المخضر ولمعانه الشمعي. يتكون الكريزوكولا من سليكات النحاس المائية ويتميز ببلورات دقيقة وصلابة منخفضة تصل إلى 4. يستخرج المعدن من المكسيك وبورما وزائير وزامبيا ويعتبر من خامات النحاس الهامة. يتواجد المعدن مع الصخور المائية الحرارية.



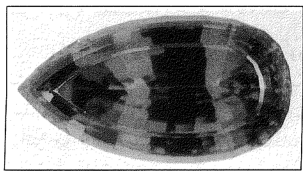
شكل (75) قطعة صخرية لمعدن كريزوكولا المتميز باللون الأزرق

الأبيدوت (زوسيت، تنزانيت، كلينوزوسيت)

Epidote (Zosite, Clinozosite, Tanzanite)

(شكل 76 ـ 78):

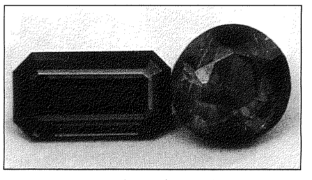
يتكون الأبيدوت من سليكات متجمعة للكالسيوم والحديد والألمنيوم ويتبلور إما في نظام أحادي الميل فيسمى أبيدوت أو المعيني القائم ويسمى زوسيت. يمتاز المعدن بلون أصفر إلى أخضر ليموني ولكن البلورات تكون غير شفافة عادة والصلابة تصل إلى 5. الأبيدوت الأزرق الداكن يوجد فقط في تنزانيا ويطلق عليه اسم تنزانيت ويعتبر من الأحجار الكريمة في هذه الحالة نظراً للون الأزرق الجميل والشفافية العالية. يتواجد الأبيدوت بكثرة في الصخور المتحولة.



شكل (76) زوسيت أزرق داكن يسمى باسم تنزانيت.



شكل (77) كلينوزوسيت من المكسيك

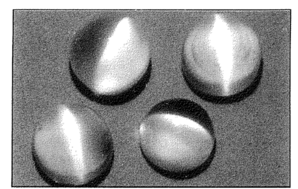


شكل (78) أبيدوت أخضر

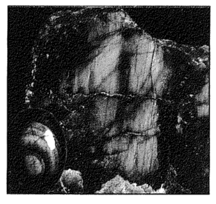
الفلسبار Feldspar (شكل 79 ـ 82):

الفلسبار مجموعة من المعادن السليكاتية الشبكية من أهمها معدن الأورثوكليز والميكروكلين والأديولاريا والألبيت ولابرادوريت والأنورثيت. تتميز الفلسبار بقساوة تصل إلى 6 وانفصام باتجاهين ومكسر محاري. من أشهر الأنواع التي تستخدم كأحجار كريمة معدن الميكروكلين الأزرق أو الأخضر ويسمى بحجر الأمازونيت نسبة لنهر الأمازون حيث يتواجد بكثرة. حجر القمر هو نوع من الأديولاريا ويتميز ببريق حليبي أبيض مزرق ويتميز ببريق رمادي ناتج عن تشتت الضوء على شوائب من صفائح الألبيت بداخل المعدن.

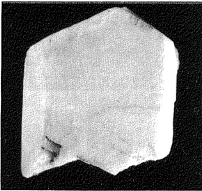
معدن لابرادوريت يتميز بأرضية رمادية مع تلاعب لوني قوي ويعطي ألوان قوس قزح في الشمس تنتج عند وجود شوائب من الروتيل والامنيت بداخل المعدن ويتواجد في منطقة لابرادور في كندا وفي النرويج.



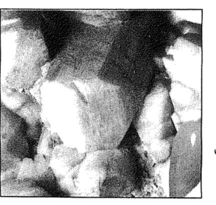
شكل (79) حجر القمر مقطوع بشكل عين القط



شكل (80) لابرادوريت يظهر تلاعب الوان قوس قزح.

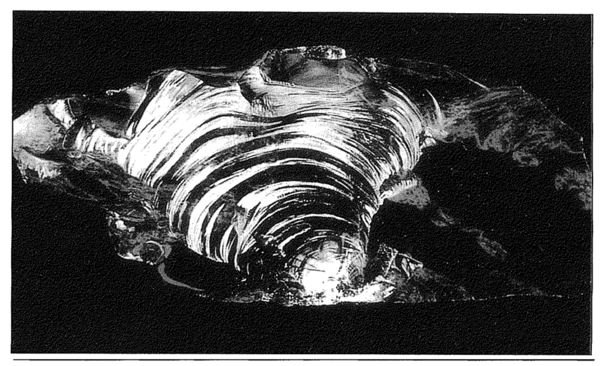


شكل (81) أورثوكليز أبيض لحمي.



شكل (82) حجر الأمازون الأزرق ممثل لمعدن الميكروكلين.

الأوبسيديان Opsidian (شكل 83):



شكل (83) أوبسيديان أحمر داكن يظهر مكسر محاري وحواف حادة

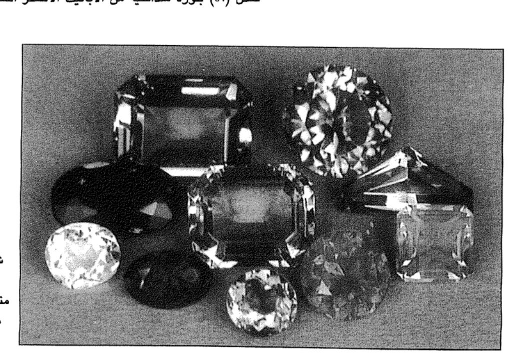
الأوبسيديان عبارة عن زجاج بركاني غير متبلور. تصل صلابة الأوبسيديان إلى 7 وبريقه زجاجي وألوانه تتراوح بين الأسود والأحمر والأخضر. يتواجد الأوبسيديان بكثرة في الصخور البركانية وقد استخدم بكثرة في المكسيك.

الأباتيت Apatite (شكل 84 ـ 85):

يتكون الأباتيت من فوسفات الكالسيوم مع الفلور والكلور ومجموعة الهيدروكسل، يتميز ببلورات سداسية وصلابة 5 ويتواجد بعدة ألوان أهمها الأصفر والأخضر والبنفسجي والأزرق ويتواجد بشكل بلورات جميلة في صخور البجماتيت.



شكل (84) بلورة سداسية من الأباتيت الأصفر الشفاف

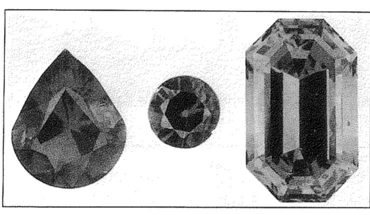


شكل (85) بلورات متعددة الألوان من الأباتيت

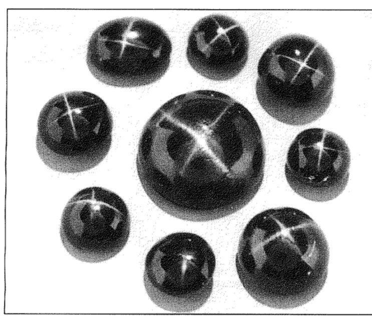
البيروكسين Pyroxene

(شكل 86 ـ 90):

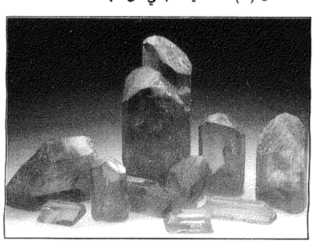
تتكون معادن البيروكسين من مجموعة كبيرة من المعادن تتبلور في بلورات أحادية الميل أو في نظام المعيني القائم ومن أهم المعادن الديوبسيد والأوجيت والانستاتيت والهايبرسثين. تتبع مجموعة معادن السليكات وحيدة السلسلة وصلابتها تتراوح بين 5 و6. الديوبسيد الأخضر يعتبر من أكثر أنواع البيروكسين استخداماً في الأحجار الكريمة ويليه الأنستاتيت النجمي الأسود والهايبرسثين البني اللون. تتواجد معادن البيروكسين بكثرة في الصخور النارية داكنة اللون مثل البازلت والجابرو وكذلك في الصخور المتحولة.



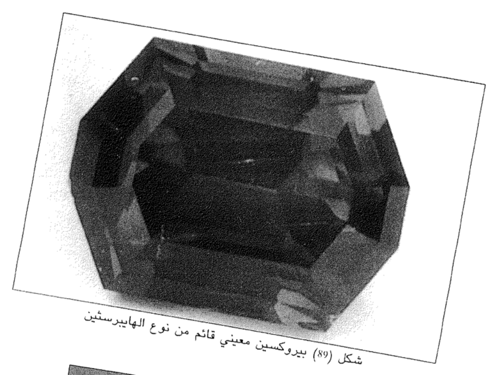
شكل (86) بيروكسين معيني قائم من نوع الانستاتيت



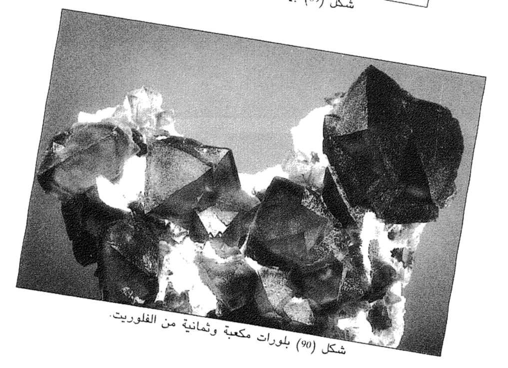
شكل (87) انستاتيت نجمي من الهند



شكل (88) ديوبسيد أخضر زمردي من الصين



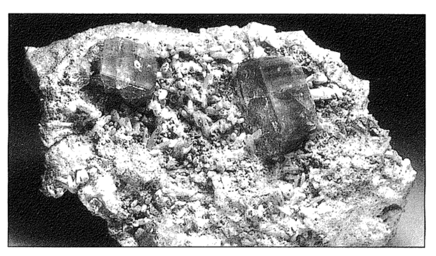
شكل (89) بيروكسين معيني قائم من نوع الهايبرستين



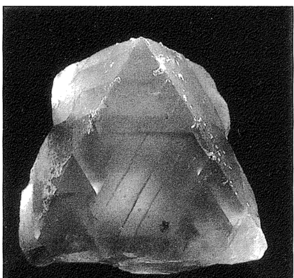
شكل (90) بلورات مكعبة وثمانية من الفلوريت.

الفلوريت Fluorite (شكل 90 ــ 92):

يتكون الفلوريت من فلوريد الكالسيوم ويتبلور في بلورات مكعبة أو ثمانية متداخلة جميلة الشكل. صلابة الفلوريت تصل إلى 4 ويتميز بشفافية عالية وألوان متعددة أهمها البنفسجي والأخضر. يتواجد الفلوريت في الصخور الرسوبية والبركانية والمحاليل المائية الساخنة.



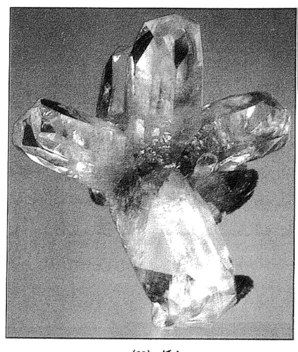
شكل (91)
بلورات من الفلوريت البنفسجي



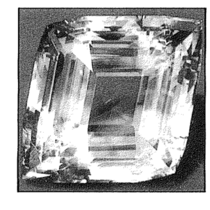
شكل (92)
بلورة فلوريت تظهر الشكل الثماني المميز والانفصام المتعدد

الكربونات Carbonate (calcite, aragonite) (شكل 93 ـ 95):

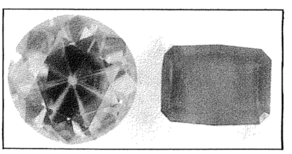
تتكون مجموعة الكربونات من عدة معادن أهمها معدن الكالسيت الذي يتكون من كربونات الكالسيوم ويتبلور في النظام الثلاثي ويوجد عدة أنواع منه أهمها الايسلاند سبار وهو الكالسيت النقي الذي يتميز بشفافية عالية ويكون عديم اللون. النوع المتطبق والشفاف من الكالسيت يسمى الابستر ويستخدم كثيراً كحجر رخام يسمى بالرخام الجزعي أو أونيكسي. يتميز الكالسيت بتشقق ثلاثي الاتجاه وبلورات معينة الشكل وصلابة قليلة تصل إلى 3. قد يتكون الكالسيت بشكل مثقب فيسمى ترافرتين وهو حجر جيري متميز بمسامية وثقوب كثيرة ويتكون قرب الينابيع المائية الساخنة. يتواجد الكالسيت في الصخور الرسوبية الجيرية. يتشابه الأراجونيت مع الكالسيت في معظم صفاته إلا أنه يتبلور في نظام المعيني القائم.



شكل (93)
بلورات نقية من الكالسيت بطول 7 سم من بريطانيا.



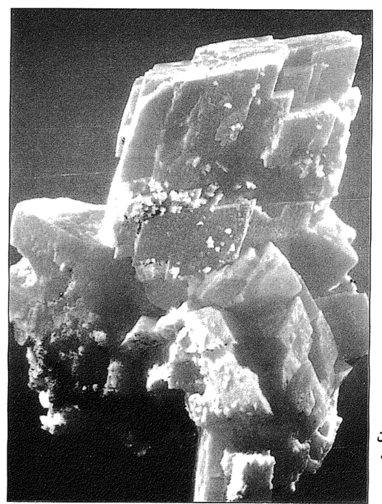
شكل (94)
بلورة شفافة من الكالسيت النقي.



شكل (95) بعض أنواع الكالسيت الملون من إسبانيا

الرودوكروسيت Rhodocrocite (شكل 96):

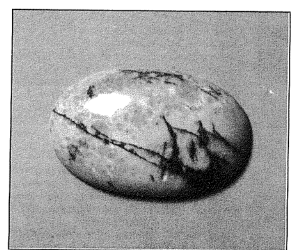
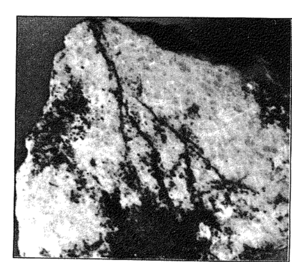
يتكون الرودوكروسيت من كربونات المنجنيز ويشبه الكالسيت في جميع صفاته إلا أنّه يتميز باللون الوردي الخلاب المميز له بالإضافة إلى طبقاته المتعددة مما جعله من أجمل أحجار الزينة. صلابة المعدن تصل إلى 4. يتواجد المعدن في رواسب المحاليل الحارة مع خامات النحاس والمنجنيز. تعتبر الأرجنتين وبيرو من أهم الدول المصدرة لهذا المعدن.



شكل (96)
بلورة معينية من الرودوكروسيت الوردي.

الرودونيت Rhodonite (شكل 97):

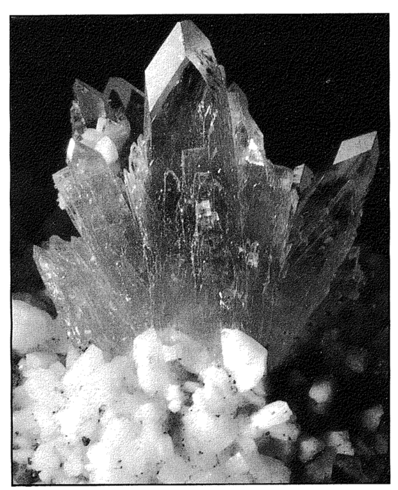
الرودونيت هو أحد معادن البيروكسين أحادي الميل المحتوية على الليثيوم مما يسبب تلون المعدن بلون وردي محمر جميل. يتميز المعدن بصلابة تصل إلى 6.5 ويستخدم الرودونيت في صناعة الأواني. تعتبر روسيا وكندا وكولومبيا من أكثر البلدان المنتجة للرودونيت. يتواجد المعدن في صخور البجماتيت.

شكل (97) معدن الرودونيت وقطاع بيضاوي منه

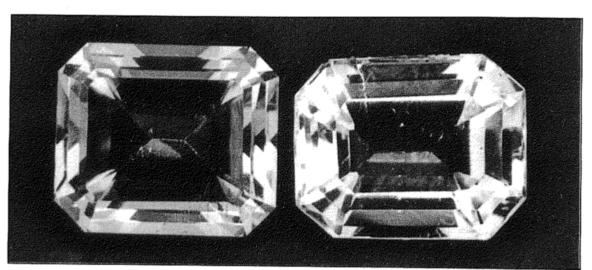
ابوفيلليت Apophyllite (شكل 98):

يتكون الأبوفيلليت من سليكات الكالسيوم والبوتاسيوم المائية المحتوية على الفلور. يتواجد المعدن على هيئة بلورات رباعية منشورية وصفائحية. يتميز المعدن بلون أخضر إلى أخضر مزرق جميل ولكن وجود تشقق مميز فيه يجعل من الصعب التعامل معه في القطع والصقل كما أن صلابته تتراوح بين 4.5 و5. يتواجد المعدن مع معادن الزيولايت في فجوات صخور البازلت خاصة في الهند والمكسيك وسويسرا.

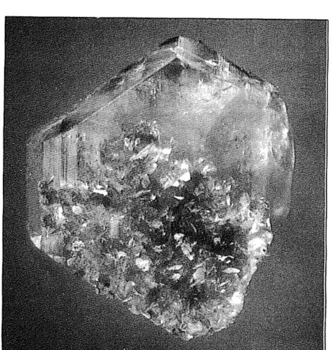


شكل (98)
ابوفيلليت في بلورات سداسية ولون تخضر جميل مع بلورات من المرو الحليبي في الأسفل.

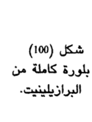
البرازيلينيت Brazilianite (شكل 99 ــ 100):



شكل (99) برازيلينيت مقطوع بوزن 3 قيراط.



يتبلور هذا المعدن في نظام أحادي الميل ولون أخضر مصفر ويشبه الكريزوبريل والتورمالين. يتكون كيمائياً من فوسفات الألمنيوم والصوديوم المائي. يتواجد المعدن في صخور البجماتيت خاصة في البرازيل.



شكل (100)
بلورة كاملة من
البرازيلينيت.

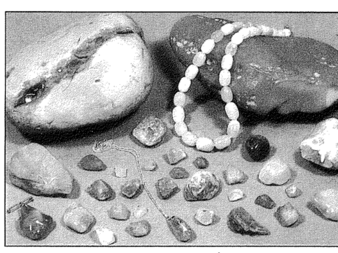
الأحجار الكريمة ذات الأصل العضوي

بالرغم من أن تعريف المعدن لا ينطبق على هذه المجموعة من الأحجار الكريمة بسبب أصلها العضوي إلا أنها تعتبر من المجوهرات ذات القيمة الرفيعة ومن أهم هذه الأحجار ما يلي:

الكهرمان (العنبر) Amber

(شكل 101 ـ 102):

الكهرمان هو عبارة عن بقايا صمغية نباتية تم تصلبها بفعل الضغط وتراكم الصخور فوقها في بيئة مختزلة. وقد تحتوي بعض الأنواع على بعض الحشرات مما يزيدها جمالاً وقيمة. العنبر لابلوري، ويتميز بكثافة قليلة أقل من الماء كما أن صلابته قليلة وله شفافية عالية وألوانه متعددة منها الأصفر والبني والأحمر. لقد استخدم الكهرمان كحجر زينة منذ الحضارات القديمة حيث تم تصنيعه على شكل قلادات ومن الدول التي يتواجد فيها الكهرمان روسيا وصقلية وبورما ولبنان والأردن.



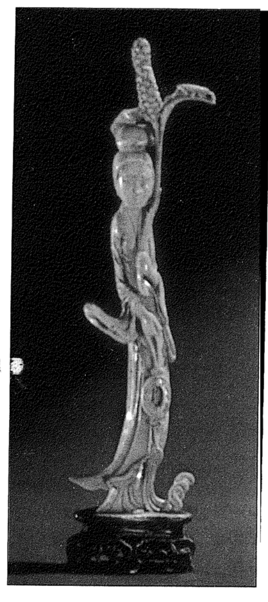
شكل (101) أنواع مختلفة من العنبر الانجليزي



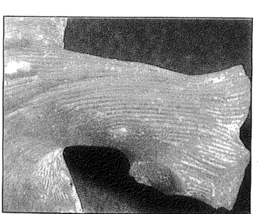
شكل (102) عنبر بلطيقي وبداخله حشرة.

المرجان (كورال) Coral
(شكل 103 ـ 104):

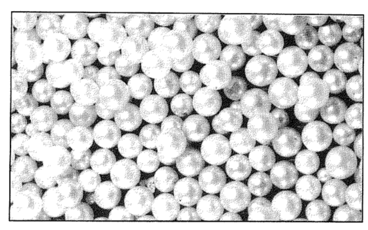
يتكون حجر المرجان من معدن الكالسيت الذي يشكل الجزء الأساسي من هياكل الحيوانات البحرية المسماة البوليبات. يعتبر مرجان الربروم من أفضل الأنواع وتتراوح ألوانه بين الأبيض إلى الأصفر والأحمر الداكن. قد يتلون المرجان باللون الأسود الذي يتكون من مادة قرنية ويسمى بمرجان النجروم. يتواجد المرجان في أوستراليا وجزر هاواي والبحر الأحمر. يعتبر المرجان من أكثر الأحجار العضوية قدماً من حيث الاستعمال ويعود الاهتمام به إلى لونه الوردي الجميل وإلى سهولة شغله. يعتبر البحر المتوسط والبحر الأحمر مورد تقليدي للمرجان حيث يتم تصنيع الأحجار المنقوشة والأزرار والتحف.



شكل (103)
مرجان أحمر
من الصين.



شكل (104)
مرجان أحمر
من البحر
الأحمر.

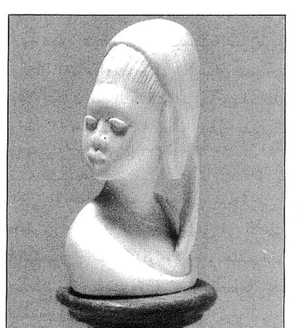


شكل (105) لؤلؤ خليجي نقي وصافي

اللؤلؤ Pearl (شكل 105):

يفرز اللؤلؤ بواسطة الأنسجة الداخلية لبعض الكائنات البحرية مثل المحار وبلح البحر، تركيب اللؤلؤ مشابه للصدف حيث يتركب من ألياف دقيقة من كربونات الكالسيوم مختلطة بمادة عضوية هي الكونشولين. الاسم أصله روماني من برلا. يتواجد اللؤلؤ بعدة ألوان منها الأبيض والأصفر والوردي والمحمر والأسمر والرمادي. ينتج اللؤلؤ من الصدفيات مثل المحار المسمى بنكتادا مارجاريتيفيرا Pinctada Margaritifera ويعيش هذا المحار في مياه المحيط الهندي والمحيط الهادىء والخليج العربي والبحر الأحمر. يتميز هذا المحار بجسم محمي بصدفتين ويمكن استثارة الحيوان الصدفي لتشكيل اللؤلؤ عن طريق ادخال جسم طفيلي أو حبة رمل في القوقعة فيحمي الحيوان نفسه من التهيج الذي يسببه له الجسم الغريب فيفرز الصدف اللؤلؤي. يختلف حجم اللالىء بين الملمتر وبيضة الحمام ويمكن أن يكون كروي أو بيضاوي أو بشكل الإجاص. تتأثر اللآلىء بالأحماض والعرق الجسماني حيث يقل البريق المميز له. يتعلق لون اللؤلؤ بشروط حياة الحيوان ونوعية المياه. فاللآلىء البيضاء ذات البريق الأزرق تخرج من مياه الخليج العربي، أما المياه الاسترالية فتعطي لآلىء فضية وصفراء وفي مياه كاليفورنيا تكون برتقالية وفي خليج المكسيك تكون سوداء وفي اليابان تكون وردية. تتعلق قيمة اللؤلؤ بدرجة الصفاء والاستدارة والوزن. لقد استطاع الياباني ميكوموتو وضع أول طريقة لزرع اللؤلؤ وذلك عن طريق شظية صدف سبق تدويرها توضع تحت معطف المحار وتعاد إلى مياه البحر في قفص وتجنى منها الآلىء بعد ٣ سنوات. إن التمييز بين اللؤلؤ الطبيعي والمزروع شيء صعب ويتطلب معدات حساسة مثل الأشعة السينية وعلى جميع الأحوال فإن اللؤلؤ الطبيعي سعره أكثر بخمس مرات من الصناعي، ويعتبر اللؤلؤ من الأحجار الكريمة ذات القيمة العالية حيث استخدم كحجر زينة منذ أقدم الحضارات.

العاج Ivory (شكل 106):





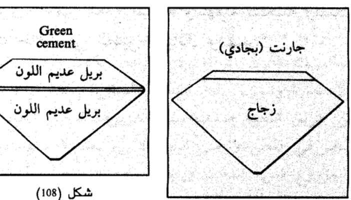
شكل (106)
عاج منحوت على هيئة خاتم وعلى هيئة تمثال

العاج هو اسم يطلق على المادة المستخرجة من أنياب الفيل والماموث وأسنان فرس النهر والخنزير البري. يتميز العاج بليونته وسهولة تشكيله ولذلك يستخدم بكثرة في أعمال النحت خاصة في الصين واليابان والهند.

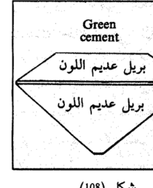
الأحجار التركيبية والمزدوجة (شكل 107 ـ 109):

نظراً للكلفة العالية للأحجار الكريمة فقد استطاع العاملين بهذا المجال تصنيع مواد كيميائية مشابهة في صفاتها للأحجار الكريمة وتسمى هذه المواد بالأحجار التركيبية حيث أنها عبارة عن مركبات كيميائية غير طبيعية تتميز بمعامل انكسار مرتفع وصلابة عالية وألوان متنوعة وتطرح في الأسواق بأسماء تجارية مختلفة من أهمها حجر الياغ (ديامليت) وهو يتكون من الأمينات ايتريوم ويتميز بلون أصفر أو أخضر. الزركون الصناعي (ألماس واطنس) هو تقليد للألماس وهو عديم اللون ويشبه الألماس الطبيعي لحد كبير إلا أن صلابته تساوي 8.5.

الأحجار المزدوجة هي عبارة عن أحجار مكونة من قسمين يتم تجميعهم من حجرين طبيعيين أو حجر طبيعي في الأعلى وزجاج أو بلاستيك في الجزء الأسفل. توجد أيضاً مزدوجات تتكون من حجر عديم اللون في الجزء العلوي وحجر ملون في الأسفل، وكذلك يمكن تفريغ جزء من الحجر الكريم وملئه بسائل ملون، كما يمكن أن توضع صفائح زجاجية أو صمغية ملونة بين أجزاء الأحجار الطبيعية.



شكل (107)
حجر كريم مركب من الجارنت في الأعلى وزجاج في الأسفل



شكل (108)
حجر كريم مركب من قطعتين من البريل الغير ملون وفي الوسط مادة لاحمة خضراء.

مرآة
مرو نجمي
مادة معتمة

شكل (109)
حجر مركب من مادة معتمة ومرو نجمي وبينهما مرآة عاكسة.

لقد نشأ في مدينة البندقية بإيطاليا أول تقنية لقطع ونحت الأحجار الكريمة في العصور الوسطى وانتشر هذا الفن إلى باريس ثم ألمانيا وبقية أنحاء العالم.

تعتمد طريقة القطع على النظام البلوري للمعدن وصفاته الفيزيائية مثل اللمعان واللون والتشقق والشوائب الموجودة فيه والتغير اللوني، وهنالك عدة طرق للقطع أهمها ما يلي:

1 ـ القطع البيضاوي (الخرزي):

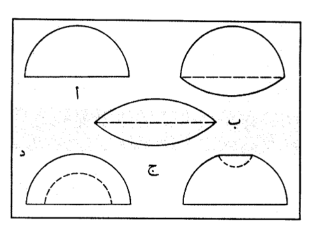
يعتبر القطع البيضاوي من أقدم طرق القطع المعروفة وما يزال يستخدم في وقتنا الحاضر. يفضل استخدام هذا النوع في قطع الأحجار المعتمة أو ذات الشفافية القليلة. في هذه الطريقة يتم قطع المعدن بحيث يكون مستديراً أو بيضاوياً وله أسطح مستوية ومقوسة. ويقسم القطع البيضاوي إلى عدة أنواع أهمها:

1.1 ـ القطع البيضاوي الأحادي:

يتميز هذا القطع بسطح علوي محدب وقاعدة مستوية ويفضل استخدامه في تشكيل الأحجار المقلدة مثل الياقوت والصفير المقلد ولا يفضل استخدامه مع الأحجار الكريمة الطبيعية المنشأ.

1.2 ـ القطع البيضاوي المزدوج:

يتميز هذا القطع بسطح علوي وسفلي محدب ويستخدم في قطع



شكل (110) أنواع القطع البيضاوي:
(أ) قطع بيضاوي أحادي
(ب) قطع بيضاوي مزدوج
(ح) قطع بيضاوي عدسي
(د) قطع بيضاوي فجوي
(هـ) قطع بيضاوي معكوس.

الياقوت ذو خاصية التأثير النجمي وكذلك يستخدم في قطع أحجار عين القط وعين النمر.

1.3 ـ القطع البيضاوي النتيلي:

في هذا النوع يكون السطح العلوي والسفلي مستويان مع تحدب قليل ويستخدم في قطع الأوبال.

1.4 ـ القطع البيضاوي المجوف:

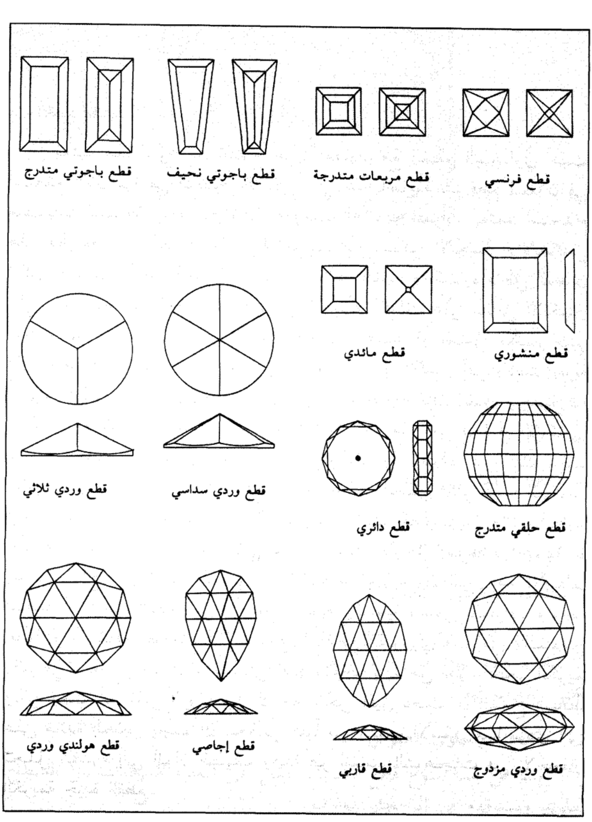
يتميز هذا النوع من القطع بكون السطح السفلي مقعر على هيئة تجويف ويستخدم هذا النوع مع بعض المعادن لزيادة الشفافية فيها أو للتخلص من بعض العيوب فيها.

1.5 ـ القطع البيضاوي المعكوس:

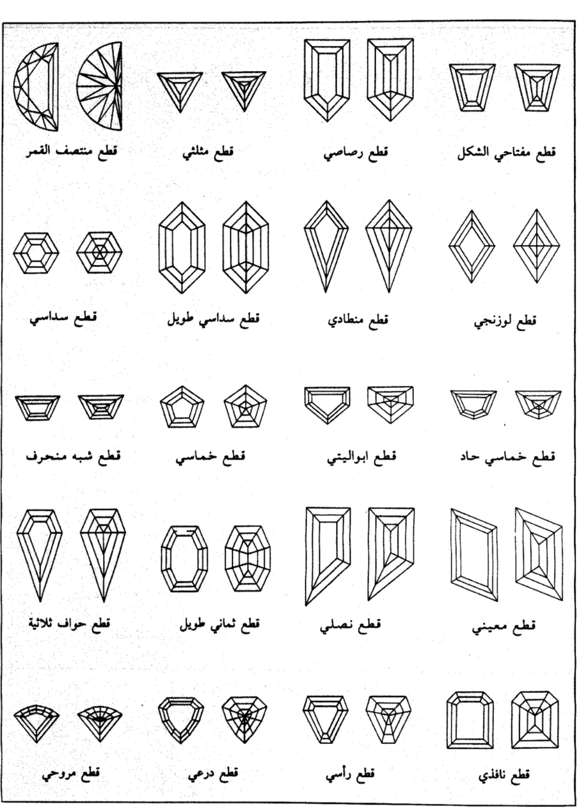
يتم في هذا النوع قطع تجويف مقعر في الجزء المحدب من السطح العلوي ويستخدم في الأحجار المقلدة.

2 ـ القطع المتعدد الأوجه (شكل 111 ـ 114):

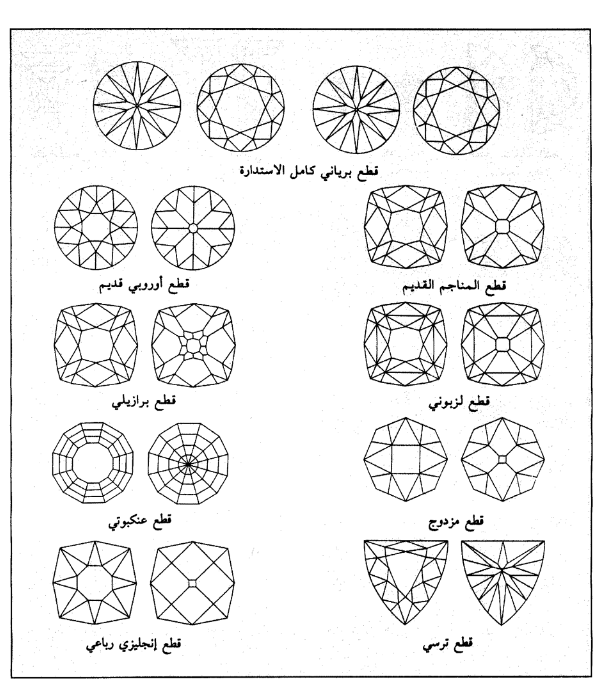
يعتبر هذا النوع من القطع حديثاً مقارنة مع القطع البيضاوي حيث استخدم لأول مرة في العصور الوسطى. في هذه الطريقة يتم قطع المعدن في مستويات مسطحة وبعدة زوايا دقيقة ومصقولة تشبه المرآة. يعتمد استخدام هذه الطريقة على الظواهر الضوئية للمعدن مثل معامل الانكسار والانعكاس الكلي وموقع الأوجه البلورية. يعتمد انعكاس الضوء وانكساره داخل المعدن على مقدار تجانس المعدن من النواحي البلورية وكذلك على معامل الانكسار وزاوية سقوط الضوء. فعند سقوط الضوء من وسط ذو معامل انكسار كبير لأي حجر كريم إلى وسط آخر مثل الهواء له معامل انكسار أقل وكانت زاوية سقوط الضوء أكبر من زاوية تسمى الزاوية الحرجة فإن الضوء يحصل له انعكاس داخلي في المعدن وتعتمد الزاوية الحرجة على معامل الانكسار للمعدن بحيث تقل قيمتها كلما زاد معامل الانكسار. اعتماداً على ذلك يجب قياس الزوايا التي سوف يتم قطع الأوجه عليها لتعطي أكبر كمية انعكاس ضوئي ممكن. إن أكثر أشكال القطع انتشاراً هو قطع بريان والذي يلائم الألماس أكثر من غيره. هنالك أسماء معروفة للأوجه المقطوعة أهمها ما يسمى بالتاج وهو الجزء العلوي من الأسطح العلوية والبافليون هو الأسطح السفلية أما الجزء الدقيق بين الأسطح العلوية والسفلية فيسمى بالحزام. وتوجد عدة أنواع للقطع المتعدد الأوجه أهمها القطع الفيروزي والوردي والمتدرج والبريقي. لقد لوحظ أن الزيادة في عدد الأوجه يزيد من تألق الحجر الكريم ولكن يجب أن تقاس الزوايا بين الأوجه بشكل دقيق بحيث أن الشعاع الساقط على مائدة الحجر يجب أن ينعكس كلياً من القسم الأسفل مما يؤدي إلى تحلل الضوء إلى ألوان الطيف وهذا هو أساس التوهجات في الأحجار الكريمة جيدة القطع.



شكل (111) أنواع القطع الوجهي المتعدد



شكل (112) أنواع القطع المتعدد الناقص



شكل (113) أنواع القطع المتعدد التناظري

قطع برلنتي منفرد

قطع القرن العشرين

قطع ملوكي

قطع بيضاوي

قطع برلنتي إنجليزي مستدير

قطع يوبيلي

قطع متناظر

قطع مركيزي قاربي

قطع أجاصي

قطع زمردي رباعي

قطع زمردي

قطع قلبي الشكل

قطع أحادي

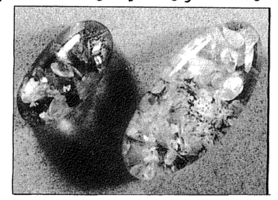
قطع سويسري

شكل (114) أنواع القطع البرياني المتعدد

لقد استطاع الإنسان منذ القدم أن يجد طرقاً مختلفة لتغيير ومعالجة الصفات المختلفة للأحجار الكريمة واستخلاصها وتحقيق أقصى فائدة منها. لقد قام المصريون القدماء بتسخين معدن الكارنيليان لتغيير لونه كما تم استخدام الزيوت والأصباغ في الحضارات الرومانية واليونانية والإسلامية لتغيير صفات المعادن وتجميلها وأصبح علم الأحجار الكريمة وتصنيعها ومعالجتها علم قائم بحد ذاته بحيث أصبح العمل الرئيسي للمهتمين بالأحجار الكريمة هو تحديد نوعية الحجر الكريم وتقييمه وتمييز الطبيعي عن الصناعي وتحدي مدى تعرض الحجر الكريم للتغيرات الغير طبيعية مثل التلوين أو المتانة أو الشفافية. إن نسبة كبيرة من الأحجار الكريمة تحتاج إلى معالجة لتحسين لونها أو زيادة شفافيتها أو متانتها ومعالجة الشقوق فيها ومن أهم طرق المعالجة وتغيير الصفات الطبيعية للأحجار الكريمة ما يلي:

1 ـ المعالجة الحرارية (التسخين) شكل (115):

تستخدم المعالجة الحرارية لتغيير بعض الصفات في الحجر الكريم مثل تغيير اللون أو الشكل. ويتم ذلك عن طريق تسخين الحجر الكريم تحت درجات حرارة عالية أو منخفضة طبقاً لنوعية المعدن واللون المرغوب ويتم تحديد التسخين في جو مؤكسد أو مختزل اعتماداً على المعالجة المطلوبة، فمثلاً عند تسخين الأحجار الكريمة التي تحتوي في تركيبها الكيميائي على عنصر الحديد الثلاثي، وهو العنصر الذي يسبب اللون الأصفر في المعادن، فإن نسبة كبيرة من هذا الحديد الثلاثي تتحول إلى



شكل (115) عنبر معرض للمعالجة الحرارية

الحديد الثنائي الذي لا يؤثر على لون المعدن وبالتالي فإن درجة النقاوة والصفاء والشفافية تزيد في الحجر الكريم. ومن أهم الأحجار الكريمة التي تجري عليها المعالجة بالتسخين ما يلي:

1 ـ 1 الكهرمان:

يتم تسخين الكهرمان على درجات حرارة منخفضة من أجل عمل تشققات أسطوانية فيه، وهذه التشققات تعطي خاصية تسمى بالإشعاع الشمسي وهي خاصة مفضلة في الكهرمان. يجب الحذر عند تسخين المعدن أن لا ترتفع درجة الحرارة بشكل كبير قد يؤدي إلى انصهار الكهرمان. بعض أنواع الكهرمان الأصفر اللون يتغير عند التسخين إلى اللون الأحمر البرتقالي وهو لون أجمل مقارنة مع اللون الأصفر. قد تحتوي بعض أنواع الكهرمان على مكتنفات غازية يمكن التخلص منها عن طريق ثقب الكهرمان ثم تسخينه وبالتالي تزيد الشفافية المفضلة في الكهرمان.

2 ـ 1 البريل:

يتم تسخين معدن البريل بغرض زيادة الصفاء والنقاوة في المعدن. فعند تسخين البريل الأزرق المخضر والمسمى أكوامارين فإن لونه يتحول إلى الأزرق الصافي وهو لون مفضل، أما عند تسخين البريل الوردي المصفر فإن اللون الأصفر يزول ويتركز لون وردي جميل في المعدن.

3 ـ 1 الكارنيليان:

يتواجد الكارنيليان عادة بلون أصفر غير شفاف فيتم تسخينه للحصول على كارنيليان أحمر وشفاف مرغوب ويعطي قيمة تجارية أكبر للمعدن.

4 ـ 1 الياقوت والصفير (الكورندم):

إن معظم أنواع الياقوت والصفير يتم معالجتها حرارياً على درجات حرارة مرتفعة. عند تسخين الصفير الأصفر اللون يؤدي إلى أكسدة الحديد الثنائي وتحويله إلى التكافؤ الثلاثي مما يزيد درجة اللون الأصفر في المعدن

ويتحول إلى اللون الذهبي. تسخين الصفير الأزرق يؤدي إلى تركيز اللون الأزرق في الأنواع الفاتحة اللون كما أن تسخين الصفير الأزرق الداكن والغير شفاف يؤدي إلى التخلص من اللون الأزرق الداكن وبالتالي تزيد الشفافية. يجب الحذر بأن لا يتم تبريد المعدن بشكل سريع مما قد يؤدي إلى تكسرات غير مرغوبة في المعدن كما أن التبريد البطيء للياقوت والصفير يؤدي إلى إيجاد خاصية التأثير النجمي وهي خاصية مفضلة ومرغوبة في الياقوت والصفير. من السهل على العين الخبيرة التعرف على أنواع الصفير والياقوت التي تعرضت للتسخين وذلك عن طريق ملاحظة التكسرات الداخلية في المعدن نتيجة التسخين والتبريد. لتغيير لون الصفير أو الياقوت فيجب أن يتم التسخين لدرجة الانصهار ثم يتم إضافة عناصر انتقالية ملونة مثل الحديد أو التيتانيوم أو الكروميوم وذلك حسب اللون المرغوب فيه.

5 ـ 1 معادن الكوارتز:

تتواجد بعض أنواع الكوارتز البنفسجي (الجمشت) بألوان داكنة تؤثر على شفافية المعدن وللتخلص من اللون الداكن يتم تسخين الجمشت في جو مختزل مما يؤدي إلى تحويل الحديد الثلاثي إلى التكافؤ الثنائي وبالتالي تقليل شدّة اللون البنفسجي وقد يؤدي التسخين على درجات حرارة مرتفعة إلى تحويل اللون البنفسجي إلى اللون الأصفر وبالتالي الحصول على معدن الكوارتز الأصفر والمسمى سترين.

6 ـ 1 التوباز:

تسخين التوباز ذو اللون البني على درجات حرارة منخفضة يؤدي إلى زيادة خاصية التغير اللوني فيه وكذلك يتم الحصول على التوباز البرتقالي الشفاف والمفضل.

7 ـ 1 التورمالين:

إن معظم أنواع التورمالين تتواجد بألوان داكنة فتبدو سوداء ومعتمة

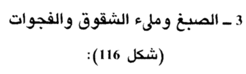
ويمكن التخلص من الألوان الداكنة في التورمالين عن طريق تسخينه على درجات حرارة متوسطة خوفاً من خروج الماء التركيبي من المعدن مما يؤدي إلى حدوث تكسرات فيه.

8 ـ 1 الزركون:

إن معظم أحجار الزركون التجارية في الأسواق يتم تعريضها للتسخين على درجات حرارة مرتفعة قد تصل إلى 1000 درجة مئوية. عند تسخين الزركون البني وفي جو مختزل فإنه يتحول إلى زركون بلون أزرق وشفاف أما إذا تم التسخين في جو مؤكسد فإن الزركون يصبح بلون أصفر أو عديم اللون.

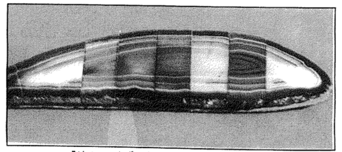
2 ـ المعالجة الإشعاعية:

إن تعريض الأحجار الكريمة إلى المعالجة الإشعاعية مثل الأشعة الحمراء أو أشعة جاما أو الأشعة السينية أو الإشعاع الأيوني يؤدي إلى تغييرات مشابهة لتلك الناجمة عن تسخين المعدن. ونظراً لبعض الأخطار الإشعاعية الناتجة عن تعريض الحجر الكريم للإشعاعات النووية فإن هذه الطريقة غير مستحبة ويفضل عدم التعامل معها في معالجة الأحجار الكريمة مع العلم بأنه من الصعب التعرف على التغيرات الناتجة عن استخدام هذه الطريقة. بعض الأحجار الكريمة ذات الصلابة المرتفعة مثل الألماس قد تحتوي على مكتنفات غازية أو سائلة غير مرغوب فيها وللتخلص من هذه المكتنفات يتم حفر المعدن بأشعة الليزر التي تحفر ثقباً دقيقاً في المعدن وتزيد من حرارته مما يؤدي إلى تبخرالمكتنفات الغازية والسائلة.



3 ـ الصبغ وملء الشقوق والفجوات (شكل 116):

يتم صبغ الأحجار الكريمة عن طريق إضافة مواد ملونة لها



شكل (116) عقيق مصبوغ بألوان مختلفة

من أجل تغيير لونها الأصلي أو تركيزه. لقد استخدمت هذه الطريقة أيضاً في الحضارات القديمة. في هذه الطريقة يتم إضافة الأصباغ الملونة من خلال الشقوق الطبيعية إن وجدت في الحجر الكريم وإن لم توجد فيتم عمل شقوق صناعية بواسطة التسخين والتبريد السريع. وتعتبر صبغة الانيلين من أكثر الأصباغ المستخدمة في التلوين كما يمكن استخدام بعض الزيوت الحمراء اللون لتركيز اللون الأحمر في الأحجار الكريمة خاصة الياقوت، كما تستخدم الأصباغ بكثرة في تلوين الكوارتز عديم اللون وبهذه الطريقة يتم تقليد الأحجار الكريمة غالية الثمن مثل الياقوت والزمرد حيث يتم تسخين بلورات الكوارتز ثم تبرد بسرعة في الماء مما يؤدي لحدوث تشققات يتم ملئها بالأصباغ الملونة حسب اللون المرغوب فيه. من الممكن أيضاً ملء الفجوات والتشققات بمواد زجاجية أو بلاستيكية مما قد يزيد من جمالها ويزيد من وزنها خاصة في الزمرد والياقوت وهنا يجب الحذر من قبل المشتري حيث أنّه في الواقع يدفع ثمن المادة الزجاجية المالئة للشقوق ثمن الزمرد أو الياقوت ذا الثمن المرتفع كما يتم طلي بعض الأحجار الكريمة بمواد شمعية أو بارافانية أو بلاستيكية عديمة اللون وذلك للمحافظة عليها خاصة في الأحجار الكريمة ذات المسامية المرتفعة التي قد تتواجد في تركيبها مثل معدن الفيروز (التركواز) والأوبال والكهرمان.

4 ـ إزالة الألوان:

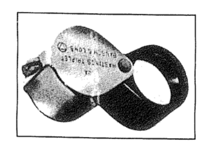
كثير من الأحجار الكريمة تبدو داكنة وقد يظهر فيها بعض الألوان الغير مرغوبة ويمكن في هذه الحالة التخلص من هذه الألوان عن طريق غسل الحجر الكريم في الكلور أو في الماء الثقيل. ويعتبر اللؤلؤ والمرجان من أكثر الأحجار الكريمة التي يمكن استعمال هذه الطريقة معها لتنظيفها وزيادة شفافيتها.

طرق دراسة وتقييم الأحجار الكريمة

تعتمد دراسة الأحجار الكريمة وتقييمها على دراسة الخواص الفيزيائية والضوئية لها ويتم استخدام طرق غير هدامة ولا تؤدي إلى تكسير الحجر الكريم ولهذا يتم استخدام بعض الأجهزة والمعدات الخاصة ومن أهم الطرق المستخدمة في الدراسة والتقييم ما يلي:

1 ـ الملاحظة وعدسة التكبير(شكل 117):

في المرحلة الأولى لدراسة الحجر الكريم يتم ملاحظة الصفات الخارجية له وتشمل اللون والبريق والتلاعب اللوني والتضوء والانفصام والصلابة وهذه الصفات تكون كافية للمتمرس في المعادن بمعرفة الحجر الكريم إن كان طبيعي أم صناعي المنشأ. يفضل استخدام عدسة التكبير والتي تقوم بتكبير الحجر الكريم بقوة خمس أو عشر أضعاف وهي من الأدوات اليدوية البسيطة والفعالة في التعرف على الأحجار الكريمة. تستخدم العدسة أيضاً في تحديد القطع الجيد من غيره وتمييز المعادن المقلدة والمصنعة أو المعالجة فالأحجار الصناعية المنشأ تظهر صفات قطع سيىء كما يمكن ملاحظة وجود المواد المالئة للفجوات والتشققات.



شكل (117)
عدسة تكبير يدوية

2 ـ الصفات الضوئية (المجهر المستقطب والستيروسكوبي):

يستخدم المجهر المستقطب لدراسة التراكيب الداخلية للحجر الكريم خاصة فيما يتعلق بالمكتنفات والشوائب والخواص الضوئية الأخرى مثل اللون الحقيقي للمعدن والتغير اللوني والانفصام وألوان التداخل والتوأمة ومعامل الانكسار. أما المجهر الستيروسكوبي فيستخدم لدراسة المظاهر الخارجية للمعدن لتظهر بوضوح أكبر ويقوم هذا المجهر بعمل العدسة المكبرة ويستخدم بكثرة حيث أنه لا يحتاج إلى عمل شرائح من المعدن مقارنة مع المجهر المستقطب.

3 ـ تحديد التشتت (التفرق):

التشتت الضوئي هو الفرق بين معامل انكسار الأمواج الضوئية الحمراء والبنفسجية. إن الأحجار الكريمة ذات التشتت العالي تتميز ببريق وتلاعب لوني عالي ومميز ويعتبر معدن الألماس أكثر المعادن تشتتاً حيث تبلغ قيمة التشتت له 0.044 مقارنة مع معدن الفلوريت الذي يعتبر قيمة التشتت له من أقل القيم في المعادن وتساوي 0.005

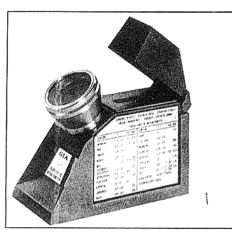
4 ـ التضوء:

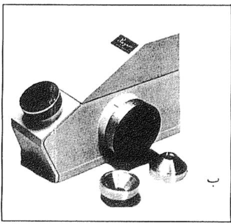
يمكن تمييز بعض الأحجار الكريمة عن بعضها عن طريق تعريضها إلى الأشعة السينية أو الفوق بنفسجية حيث تعطي بعض الأحجار الكريمة مثل الفلوريت والأباتيت والوليميت إشعاع ضوئي مميز.

5 ـ قياس معامل الانكسار (شكل 118):

يتميز كل حجر كريم عن الآخر بمعامل انكسار محدد ومختلف عن غيره وبالتالي فإن القياس الدقيق لمعامل الانكسار يعطي معلومات دقيقة حول الحجر الكريم. يتم قياس معامل الانكسار عن طريق غمس الحجر الكريم في

سوائل معروفة قيمة معامل الانكسار فيها ومقارنة الأحجار الكريمة مع هذه السوائل. كما يمكن استخدام جهاز قياس معامل الانكسار المعروف بجهاز ابي. يعتمد مبدأ قياس معامل الانكسار على مبدأ ظاهرة الانعكاس الكلي والزاوية الحرجة، حيث أنه عند مرور الضوء من وسط ذو معامل انكسار كبير إلى وسط ذو معامل انكسار أقل وكانت زاوية سقوط الضوء أكبر من الزاوية الحرجة فإن الشعاع الساقط ينعكس كلياً داخل الوسط ذو معامل الانكسار الأكبر. أما زاوية السقوط الحرجة فهي زاوية السقوط التي يقابلها زاوية انكسار تساوي 90 درجة.





شكل (118)
جهاز مقياس معامل الانكسار:
(أ) جهاز جيا دوبلسك
(ب) جهاز رينر

6 ـ الأشعة السينية:

يعتبر جهاز الأشعة السينية من أكثر ومن أسهل الأجهزة التي يستخدمها الجيولوجيون للتعرف على المعادن وتعتبر نتائج الأشعة السينية دقيقة وتساعد بشكل كبير في التعرف على التركيب البلوري للحجر الكريم ومدى نقاوته من الشوائب.

7 ـ المطياف الضوئي:

يستخدم المطياف البسيط للتعرف على الأحجار الكريمة عن طريق ملاحظة ألوان الطيف الناتجة عن التركيب الكيميائي المختلف لكل معدن. يمكن بواسطة المطياف أيضاً التفريق بين الأحجار الطبيعية والصناعية وكذلك يمكن التمييز بين الألوان الطبيعية والمصنعة ولذلك يعتبر المطياف من الأجهزة الدقيقة والمهمة للمتعاملين في الأحجار الكريمة.

إن التطور التكنولوجي السريع خلال القرن العشرين مكن من صناعة العديد من المعادن والأحجار الكريمة والتي تشبه إلى حد كبير جداً الأحجار الكريمة الطبيعية المنشأ. ومع ذلك فإن الصعوبات في تصنيع الأحجار الكريمة الصناعية تكمن في تقليد الصفات الطبيعية المميزة للأحجار الطبيعية من حيث التبلور والشفافية والخلو من الشوائب بطرق يصعب أن تقوم بها الصناعة. فمن حيث حجم البلورات فلم تتمكن الطرق الحديثة إلا من تصنيع حبيبات صغيرة الحجم من الأحجار الكريمة. يعتبر الزجاج من أكثر المواد التي تستخدم في التقليد وذلك يعود إلى تكلفة إنتاجه المنخفضة وسهولة تصنيعه وتشكيله وتلوينه ويتم تصنيعه عن طريق صهر السليكا مع البوتاس والصودا والكلس. أما زجاج الكريستال فيتم استبدال الكالسيوم بالرصاص أو البريليوم، وهنالك طرق تصنيع تتم عن طريق دمج قطع زجاجية أو بلاستيكية مع قطع طبيعية بشكل أحجار مركبة بشكل ثنائي أو ثلاثي الطبقات.

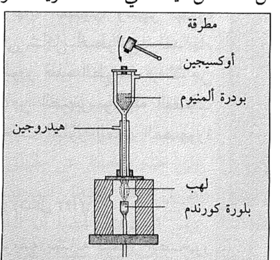
تختلف طرق التصنيع حسب نوع الحجر الكريم المرغوب في تصنيعه فهنالك طرق عامة تستخدم لتصنيع معادن متعددة ولكن توجد طرق لا تصلح إلا لتصنيع معدن محدد ومن أهم طرق التصنيع المستخدمة ما يلي:

1 ـ النمو البلوري من الصهير:

تعتمد هذه الطريقة على صهر مواد كيميائية لها نفس التركيب الكيميائي للمعدن المرغوب في تصنيعه وهناك عدة طرق، منها:

1 ـ 1 طريقة فرنويل (شكل 119):

لقد قام العالم الفرنسي أوجست فرنويل عام 1902 بصهر أوكسيد الألمنيوم بعد اضافة 2٪ من أوكسيد الكروميوم في فرن على درجة حرارة تصل إلى 2200 درجة مئوية وباستخدام لهيب ناتج عن دمج الأوكسيجين والهيدروجين. لقد تمكن العلماء باستخدام هذه الطريقة من تصنيع عدة أنواع من الأحجار الكريمة من أهمها الياقوت والصفير والسبنل والروتيل. إن ياقوت جنيف والمعروف في الأسواق التجارية ما هو إلا ياقوت صناعي تم تصنيعه بهذه الطريقة ويصعب على الكثيرين تمييزه من الياقوت الطبيعي. في هذه الطريقة يوضع مسحوق ناعم من أوكسيد الألمنيوم في لهب حيث ينصهر المسحوق ويسقط فوق حامل مقاوم للحرارة حيث تتشكل بلورات الكوريندم على شكل إجاصة. من الممكن أيضاً في هذه الطريقة تلوين الياقوت والسبنل



شكل (119) طريقة فرنويل لتصنيع الأحجار الكريمة

بعدة ألوان وذلك بإضافة الشوائب التالية:

النيكل والتيتانيوم: يعطي اللون الأصفر المخضر.

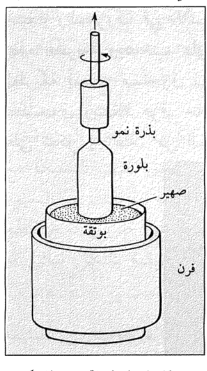
الكوبالت: يعطي اللون الأخضر.

التيتانيوم والحديد: يعطي اللون الأزرق.

التيتانيوم والحديد والكروم: يعطي لون وردي.

2 ـ 1 طريقة تشورلاسكي (طريقة السحب) (شكل 120):

في هذه الطريقة يتم وضع المادة الكيميائية في بوتقة من الأريديوم، والذي يتحمل درجات حرارة مرتفعة جداً دون أن ينصهر، ثم تبدأ عملية الصهر وتوضع بلورة ملصقة في نهاية قضيب فوق الصهير لتقوم بعمل بذرة تبلور. يتم سحب القضيب ببطء وبمعدل 10 سم في الساعة وذلك ليساعد على تبلور المادة المصهورة في نهاية القضيب وتظهر البلورة الناتجة عن ذلك على شكل أسطواني. لقد قام العالم كيربولس بتطوير هذه الطريقة فبدلاً من سحب البلورة البذرة من الصهير بواسطة القضيب يتم التبريد البطيء بحيث تتبلور المادة المصهورة فوق البلورة البذرة.



شكل (120) طريقة تشورلاسكي

3 ـ 1 التدفق الصهيري (شكل 121):

مبدأ هذه الطريقة يشابه تبلور الصخور النارية من الصهير الماجماتي. في البداية يتم مزج المادة الكيميائية المخصصة مع مواد مساعدة ذات درجة انصهار منخفضة مثل فلوريد الرصاص أو أوكسيد الرصاص وأوكسيد الليثيوم أو أوكسيد الموليبدنوم. يتم وضع الخليط في بوتقة من البلاتين أو الأريديوم ثم توضع البوتقة في فرن حراري ويتم صهر الخليط.

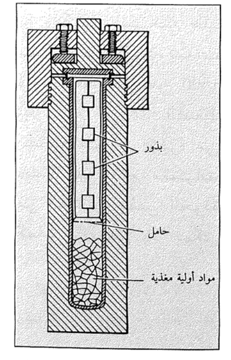
قطع من البريل
بوتقة بلاتين
بلورات نامية
سخان
اتجاه السريان
مبرد

شكل (121) طريقة العامل المساعد

في البداية تذوب المواد المساعدة ثم تذوب المواد المراد تصنيعها. بعد انتهاء عملية الصهر يسمح للصهير أن يبرد ببطء إلى أن تبدأ عملية التبلور ثم تفصل المواد المساعدة عن طريق اذابتها في محاليل خاصة حسب نوع العامل المساعد. لقد تم تحضير بلورات ذات أحجام مختلفة من الياقوت والصفير والزمرد والسبنل بهذه الطريقة السهلة والسريعة.

2 ـ النمو البلوري من المحاليل المائية الساخنة (شكل 122):

هذه الطريقة تشابه عملية تكون المعادن المكونة لصخور البجماتيت والمعادن العرقية التي تترسب في العروق والتشققات في الطبيعة. فمن المعروف أن عملية التبلور من السوائل تبدأ إذا زادت نسبة العناصر المذابة إلى مرحلة فوق التشبع ويمكن أن نصل إلى هذه الحالة عن طريق زيادة التركيز أو عن طريق تبخير السائل المحتوي على المواد المذابة ومن المعروف أيضاً أن المحاليل الساخنة ممكن أن يذاب فيها كمية أكبر من المواد مقارنة مع المحاليل الباردة. في هذه الطريقة يتم تحضير محلول ساخن مشبع بالمادة المراد تحضيرها ثم يتم تبريد المحلول أو تبخيره مما يؤدي إلى تكوين بلورات من المحلول الذي يصبح في



شكل (122) أنبوبة المحاليل الساخنة

حالة تشبع. ويفضل أن يتم تسخين المحلول في داخل سخان ذو جدران فولاذية سميكة لتتحمل درجة الحرارة العالية ويفضل أن يضاف بلورات دقيقة الحجم لتقوم بتشكيل بذرة تبلور. يوضع السخان بداخل فرن حراري ويسخن إلى درجة حرارة بين 500 و600 درجة مئوية ثم يتم التبريد وبعدها تبدأ عملية التبلور. تستخدم هذه الطريقة بكثرة لتحضير بلورات الكوارتز المختلفة مثل الجمشت والسترين وكذلك الياقوت والبريل أيضاً.

3 ـ المحاليل الغروية:

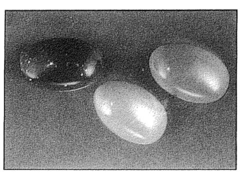
تستخدم هذه الطريقة لتصنيع الأوبال حيث توضع كريات دقيقة من السليكا العضوية الأصل في الماء وعلى شكل مواد عالقة ولمدة زمنية تصل إلى أكثر من سنة ثم يتم ضغط البلورات الدقيقة والتي امتصت جزء من الماء وتترك لتجف.

4 ـ الحرارة والضغط:

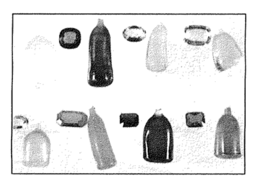
تحتاج هذه الطريقة إلى معامل مختصة حيث أن الوصول إلى ضغط مرتفع وحرارة عالية في نفس الوقت عملية صعبة ومكلفة. تستخدم هذه الطريقة لتصنيع الألماس حيث يتم خلط الجرافيت الطبيعي مع كبريتيدات الحديد (البيريت) ويتم التسخين على درجة حرارة تصل أكثر من 1600 درجة مئوية وباستخدام ضغط يصل إلى 70 كيلوبار. مع كل هذا الضغط والحرارة العالية فلم يتمكن العلماء لحينه من تصنيع بلورأت كبيرة من الألماس حيث أن البلورات المنتجة لم يزيد حجمها عن بضع ملمترات وتستخدم في الأغراض الصناعية. إن إنتاج الألماس الصناعي بنفس الجودة والحجم الطبيعي أمر مكلف كثيراً مقارنة مع الألماس الطبيعي ولا يمكن أن يضاهيه.

طرق تمييز الأحجار الصناعية والطبيعية
(شكل 123 ـ 129):

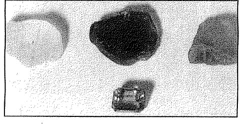
إن تمييز الأحجار المزيفة من الزجاج والبلاستيك عن الجواهر الطبيعية ليس بالأمر الصعب. إن معامل الانكسار والوزن النوعي هما أهم ما يميز الأحجار الكريمة الطبيعية عن مثيلاتها الصناعية. فالأحجار الطبيعية تتمثل بمعامل انكسار ووزن نوعي أكبر. كما تتميز الأحجار الصناعية بخطوط ونطاقات نمو منحنية وواضحة وتكون عادة غنية بالمكتنفات الغازية أو السائلة مقارنة مع الأحجار الطبيعية. وللتمييز فيجب قياس معامل الانكسار للحجر الكريم غالي الثمن للتأكد من طبيعته. يتم تمييز الأحجار الصناعية بوضعها على ورقة بيضاء فتتكون حلقة تشبه الخاتم على الورقة في حالة الأحجار الصناعية. الأحجار المركبة تتميز بعدم تجانس اللمعان فيها وفي جميع الأحوال يجب ملاحظة الحجر الكريم باستخدام العدسة المكبرة وجهاز المطياف إذا لزم الأمر كما يجب استشارة خبير بالأحجار الكريمة إذا لزم الأمر فهنالك الكثير من الناس من يشترون أحجار كريمة صناعية على أساس أنها طبيعية وفي الواقع قد تكون زجاج أو بلاستيك ملون مقطوع ومصقول بدرجة متقنة.



شكل (123) أحجار مصنعة من الخزف لتماثل المرجان الأحمر والتوركواز الأزرق ولابيس لازولي بالأزرق الداكن.



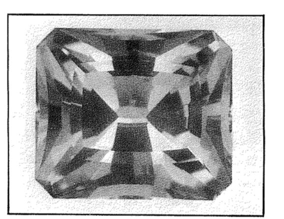
شكل (124) اجاصات الياقوت المصنع قبل تشكيلها وبعد التشكيل.



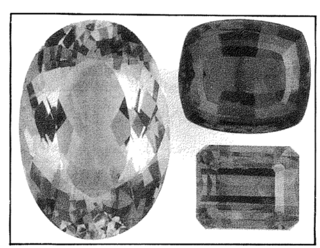
شكل (125) توباز عديم اللون قبل المعالجة وازرق بعد المعالجة الاشعاعية



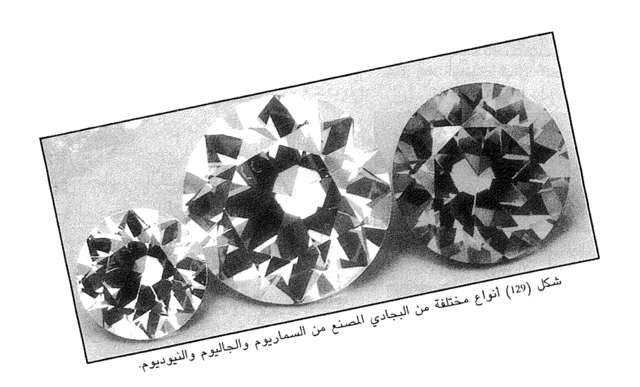
شكل (126) توباز أزرق معالج عن طريق تعريضه للأشعة



شكل (127) مرو أزرق مصنع



شكل (128) جمشت وسترين صناعي

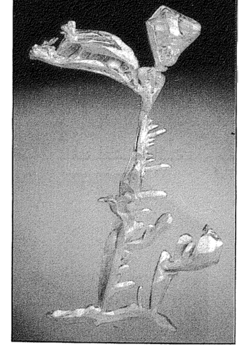


شكل (129) أنواع مختلفة من البجادي المصنع من السماريوم والجاليوم والنيوديوم.

يعتبر الذهب والفضة والبلاتين من الفلزات المعدنية النفيسة التي عرفت منذ القدم. وفيما يلي ملخص لأهم ميزات هذه الفلزات الثمينة.

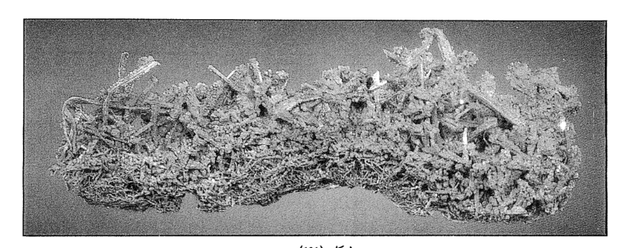
الذهب (شكل 130 ـ 131)

إن ندرة الذهب وخواصه الطبيعية مثل بريقه الأصفر الذي لا يعتم قد جعل منه مقياساً دولياً لقيم المواد. يستخدم الذهب للعملة والنظم النقدية بالاضافة إلى المصوغات وصناعة التغليف وطب الأسنان. الذهب النقي يتميز برخاوة كبيرة يصعب معها تشكيله لذا يتم عمل سبائك من الذهب عن طريق خلطه مع النحاس أو الفضة أو النيكل أو البلاديوم. يعبر عن نقاء الذهب بالقيراط فالذهب النقي يكون 24 قيراط ولكن يمكن استعمال الذهب فقط عند قيراط 22 (22 جزء ذهب و2 قيراط فلز آخر) والقيراط هنا لا يعني الوزن بل النوع.



شكل (130)
بلورات من الذهب نامية على شكل شجرة

الذهب الأبيض هو خليط من الذهب ونسبة 12٪ بلاديوم، 25٪ بلاتين، 15٪ نيكل. يتواجد الذهب في رواسب الوديان بالقرب من العروق الأصلية له حيث أن الذهب لا يذوب ويتميز بوزن

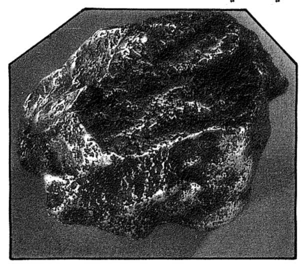


شكل (131)
بلورات نقية من الذهب الطبيعي

نوعي عالي. يوجد الذهب كملغم طبيعي مع الزئبق في بعض مناطق العالم كما يوجد مع خامات فلزات أخرى مثل النحاس والرصاص والزنك ويعتبر معدن الكالافريت-أهم مصادر الذهب.

البلاتين (شكل 132)

الاسم أصله إسباني (بلاتا) والتي تعني فضة وذلك لتشابه المعدن مع الفضة. يعتبر البلاتين من أثقل العناصر بعد الازميام والايريديام ويتميز بارتفاع درجة حرارة الانصهار ومقاومة للأحماض والأكسدة وهو من المجوهرات القيمة. يوجد في الطبيعة على هيئة خام سبيلايت مختلط بالزرنيخ.



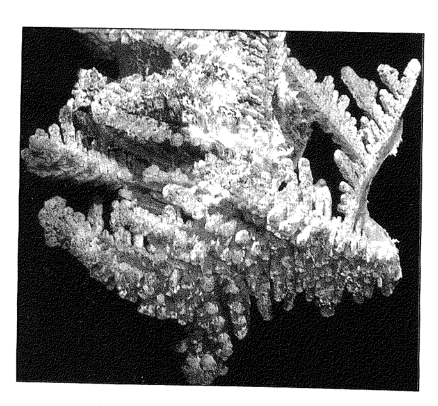
شكل (132)
بلورة من البلاتين.

الفضة (شكل 133)

الفضة معروفة منذ الحضارات القديمة وهو معدن مفضل للزينة بعد الذهب والبلاتين. تعتبر النقود الاستعمال الرئيسي للفضة بالاضافة للتصوير والأدوات المنزلية إلا أن الفضة تتحد مع الكبريت بسهولة مكونة كبريتيد الفضة الذي يؤدي إلى تشكيل اللون الأسود فمثلاً عند تعريض الأدوات الفضية للبيض فإنها تتحد مع الكبريت المتواجد في البيض ويسود لونها. يعتبر معدن الأرجنتيت المصدر الرئيسي للفضة.



شكل (133)
بلورات من الفضة الحرة على عروق من المرو



شكل (134)
بلورات شجرية الشكل
من النحاس الحر

تتكون القشرة الأرضية من ثلاثة أنواع رئيسية من الصخور هي الصخور النارية والصخور الرسوبية والصخور المتحولة. تكون الصخور النارية والمتحولة ما يقارب من 95٪ من تركيب القشرة الأرضية في حين تكون الصخور الرسوبية الباقي. أكثر المعادن المكونة للصخور هي مجموعة معادن السليكات وتليها معادن الأكاسيد والكربونات في حين أن المجموعات المعدنية الباقية فهي قليلة التواجد. تشكل معادن الفلسبار والكوارتز ما يقارب من 75٪ من المعادن المكونة للصخور وبالتالي فإنها منتشرة في جميع أنواع الصخور. وفيما يلي نبذة مختصرة عن الأنواع الثلاثة من الصخور والأحجار الكريمة المتواجدة في كل منها:

1 ـ الصخور النارية:

الصخور النارية هي صخور تكونت نتيجة تبلور المعادن المختلفة من صهير سليكاتي معقد. وتقسم الصخور النارية حسب أماكن تواجدها وكيميائيتها ودرجة التبلور للمعادن المكونة لها. فهنالك الصخور الجوفية التي تتكون في باطن القشرة الأرضية وهذه تتميز ببلورات خشنة للمعادن في حين أن الصخور النارية السطحية والتي تكون نواتج للبراكين تتميز ببلورات معدنية دقيقة الحبيبات. تتميز الصخور النارية الجوفية والسطحية إلى مجموعات كيميائية حسب نسبة السليكا فيها وتقسم إلى صخور حامضية تكون نسبة السليكا فيها أكثر من 65٪ ولونها فاتح مثل الجرانيت والريولايت، وصخور متوسطة تكون نسبة السليكا فيها بين 52 و65٪ وتكون متوسطة اللون مثل الديورايت والأندسيت وصخور قاعدية تكون نسبة السليكا فيها بين 45 و52٪

وهي صخور داكنة اللون مثل الجابرو والبازلت. في المراحل النهائية من تمايز الصهير تكون درجة الحرارة قد انخفضت وأصبح الصهير مشبع بالعناصر النادرة والغازات وبخار الماء ويرتفع الضغط المائي مما يتيح للمعادن أن تتبلور على هيئة بلورات خشنة وملونة وتسمى صخور هذه المرحلة بصخور البجماتيت وهنالك أنواع من الصخور البركانية تأتي من أعماق كبيرة في الوشاح الأرضي وتكون عالية القلوية وتخرج في براكين شديدة التفجر وتسمى بصخور الكمبرلايت. إن معظم الأحجار الكريمة تتواجد في الصخور النارية بكافة أنواعها ولكن الصخور الحمضية مثل الجرانيت وصخور البجماتيت تتميز عن غيرها باحتوائها على أكبر نسبة من الأحجار الكريمة. بعض أنواع البراكين القاعدية تحتوي على الأوليفين بشكل نقي وبلورات خشنة شفافة فتعطي حجر الزبرجد. الصخور الجرانيتية قد تحتوي على معدن الزركون والصفير والجارنت والتورمالين. أما الكمبرلايت فيحتوي عادة على الألماس. صخور البجماتيت تحتوي عادة على الكوارتز بكافة أنواعه وألوانه وكذلك الفلسبار والمايكا والعديد من الأحجار الكريمة مثل البريل بأنواعه والتورمالين والتوباز والأباتيت والسبوديومين. في المرحلة اللاحقة للبجماتيت والتي تسمى مرحلة المحاليل الساخنة والتي تتميز بضغط عالي يسهل لها الحركة للأعلى حاملة معها العديد من العناصر النادرة والنفيسة لتقوم بترسيبها بين الشقوق معطية خامات معدنية مهمة مثل خامات الذهب والفضة والنحاس والزنك وأحجاراً كريمة أخرى مثل الرودوكروسيت والرودونيت والفلوريت والباريت والجمشت. أما البجماتيت القاعدي لصخور الجابرو والبريدوتيت فتكون غنية عادة بخامات البلاتين والكروم والحديد والتيتان.

2 ـ الصخور الرسوبية:

تقسم الصخور الرسوبية حسب طريقة منشأها إلى ثلاثة أنواع هي:

1 ـ 2 ـ الصخور الرسوبية الفتاتية:

هي صخور ناتجة عن عملية تحطيم وتفتيت لصخور نارية أو رسوبية أو

متحولة سابقة نتيجة عوامل التجوية الكيميائية والفيزيائية للمعادن المكونة لهذه الصخور. تقسم الصخور الرسوبية الفتاتية إلى أنواع متعددة تبعاً لحجم الفتات فهنالك الخشن مثل الحصى والزلط والجلاميد وهنالك متوسط الخشونة مثل الرمل وهنالك الناعم مثل الغرين والطين. تختلف المعادن المكونة للصخور في مقاومتها لعوامل التجوية مثل المياه والتقلبات الحرارية والرياح وغيرها من العوامل، وذلك اعتماداً على صلابتها حيث من الملاحظ أن النواتج النهائية لعملية التفتيت تكون أغلب مكوناتها من المعادن الصلبة مثل الكوارتز. عند وجود أحجار كريمة صلبة مثل الألماس والياقوت والصفير والتورمالين والتوباز والسبنل والزركون فإن هذه المعادن تكون أكثر مقاومة للتفتيت والتحطيم ولذلك نجد هذه المعادن تتركز في الصخور الحطامية الرملية أو الطينية وفي مصبات الأنهر والوديان القريبة من المصدر الرئيسي للصخور الأصلية وتعطي ترسبات تسمى بالبليسر.

2 ـ 2 الصخور الرسوبية الكيميائية:

يتكون هذا النوع من الصخور نتيجة الترسيب الكيميائي للمعادن في وسط مائي مثل البحار والمحيطات والأنهار والمياه الجوفية وأكثر المعادن التي تترسب بهذه الطريقة هي معادن الكربونات وأهمها الكالسيت وعندما يتم الترسيب من المياه الجوفية أو في المياه الحارة فقد تتكون معادن كبيرة الحجم بين الشقوق والفجوات فيتم ترسيب معادن مثل الفلورايت والباريت والرودوكروسيت أو الأوبال والكالسيدوني والكوارتز بأنواعه وذلك حسب كيميائية الوسط المائي.

3 ـ 2 الصخور الرسوبية العضوية:

تتكون هذه الصخور نتيجة تراكم الهياكل العظمية لبقايا الكائنات الحية والتي تبني هيكلها من معادن مختلفة مثل الكالسيت أو الأراجونيت أو السليكا. تعتبر صخور الصوان الراديولاري وصخور الفوسفوريت والكوكينا والفحم الحجري أمثلة على هذه الصخور.

3 ـ الصخور المتحولة:

التحول هو عملية تغيير في شكل الصخور أو المعادن المكونة لها نتيجة تغير الحرارة والضغط على هذه الصخور في الحالة الصلبة. يؤدي تغيير الضغط والحرارة على الصخور الرسوبية أو النارية إلى تغيير في شكلها فقد تتبلور الحبيبات المعدنية ويزيد حجمها أو قد تنضغط البلورات وتأخذ اتجاهات محددة عمودية على اتجاه الضغط أو تتفاعل المعادن لتعطي معادن أخرى مميزة للصخور الجديدة. قد يكون التغير في الصخور الأصلية على نطاق واسع يشمل القارة بأكملها وتسمى الصخور الناتجة عن ذلك بصخور متحولة إقليمياً وأهمها هي صخور الأردواز والفليت والشست والجنيس أو يكون التحول في منطقة محدودة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة بسبب تواجد بركاني للصخور النارية فتتكون صخور متحولة بالتماس مع الجسم الناري. اعتماداً على درجة الحرارة والضغط والتركيب الكيميائي للصخور الأصلية فإننا نجد معادن مختلفة من الأحجار الكريمة، فإذا كانت الصخور غنية بالألمنيوم فإننا نجد الياقوت والصفير والسبنل والبجادي والاندالوسيت والكيانيت وإذا كانت الصخور غنية بالمجنيزيوم والحديد والكالسيوم فإننا نجد البجادي والبيروكسين والكورديريت والتورمالين والأبيدوت والجيد.

المـراجـع

الإنسان والثروات المعدنية. محمد فتحي عوض الله، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب. الكويت 1980، 367 صفحة.

الجواهر والأحجار الكريمة. يارسلاف بور وفلاديمير بوسكا. طلاس للدراسات والترجمة والنشر. دمشق 1992، 336 صفحة.

Anderson, B. W. 1980. Gem Testing. 9th Ed. Butterworths. London.

Arem, J. E. 1987. Color Encyclopedia of Gemstones. 2nd Ed. Van Nostrand Reinhold. New York.

Bauer, M. 1986. Edelsteinkunde. Chr. Herm. Tauchnitz. Leipig.

Brice, J. C. 1986. Crystal Gorwth Process. Wiley, New York.

Ciprian, C. and Borelli, A. 1986. Precious Stone. Macdonald & Co. Publ. Ltd. London.

Gray, M. 1988. Facetting Large Gemstones. Gems & Gemology. 24: 33-42.

Gribble, C. D. and Hall. A. J. 1985. A practical introduction to optical Mineralogy. Gerge Allen & Unwin. London.

Hurlbut, C. S. and Kammerling, R. 1991. Gemology. Wiley, New York.

Hurlbut, C. S. and Switzer, S. 1979. Gemstones. Wiley. New York.

Jaffe, H. W. 1988. Introduction to Crystal Chemistry. Cambridge University Press. New York.

Klein, C., and Hurlbut, C. S. 1993. Manual of Mineralogy, 21 Ed. Wiley, New York.

Liddicoat, R. T. 1989. Handbook of Gem Identification. 12th Ed. Gemological Institute of America. Santa Monica, California.

Nasir, S. 1991. Qualifications of Gemstones: Example from Jordan and the world. In Geology of Jordan, 9-14. Al Kuba Publ. Amman Jordan.

Nassau, K. 1980. Gems Made by Man. Chilton Book, Co. Radnor, Philladelphia.

Nassua, K. 1990. Synthetic Gem Materials in the 1980s, Gems & Gemology 26: 50-63.

O'Donoghue, M. 1988. Gemstones. Chapman & HALL. London.

Pampliw, P.R. 1986. Crystal Growth. School of Physics. University of Bath. U. K.

Quick, L. and Leiper, H. 1959. How to cut and polish Gemstones. Chilton. Philadelphia.

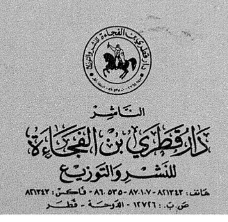
Read, P. G. 1983. Gemological Instruments. 2nd Ed. Butterworths. London.

Stockton, C. M. 1987. The separation of natural from synthetic Emeralds by Infrared Spectroscopy. Gems & Gemology 23: 96-99.

Watermeyer, B. 1988. Diamond Cutting. 3rd Ed. CTP Book Printers. Cape.

Webester, R. 1983. Gems. 3th Ed. Butterworth, London.

الفهرس



الناشر
دار قطري بن الفجاءة
للنشر والتوزيع
هاتف: ٨٢١٣٤٢ - ٨٧٠١٠٧ - ٨٦٠٥٣٥ - فاكس: ٨٦١٣٤٢
ص.ب.: ١٢٧٢٦ - الدوحة - قطر